



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Odontología

Unidad de Posgrado

**Evaluación histológica de la debridación del tejido  
pulpar mediante diferentes dispositivos de irrigación  
de activación endodóntica en premolares extraídos**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Doctor en Estomatología

**AUTOR**

Mg. Mario George CASARETTO GAMONAL

**ASESOR**

Dra. Laura Ricardina RAMIREZ SOTELO

Lima, Perú

2020



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Casaretto M. Evaluación histológica de la debridación del tejido pulpar mediante diferentes dispositivos de irrigación de activación endodóntica en premolares extraídos [Tesis de doctorado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Unidad de Posgrado; 2020.

---

## HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

Código ORCID del autor	0000-0003-0751-7611
DNI o pasaporte del autor	41318382
Código ORCID del asesor	0000-0002-6714-8929
DNI o pasaporte del asesor	41408600
Grupo de investigación	“__”
Agencia financiadora	“__”
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Universidad Inca Garcilaso de la Vega – Facultad de Estomatología  -12.07422, -77.05495
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2018 -2019
Disciplinas OCDE	Odontología, Cirugía oral, Medicina oral <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.14">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.14</a>  Biomateriales <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.04.04">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.04.04</a>



# Facultad de Odontología

## Universidad Nacional Mayor de San Marcos

### UNIDAD DE POSGRADO



“Año de la universalización de la salud”

ACTA N° 024-FO-UPG-2020

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS MODALIDAD VIRTUAL PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN ESTOMATOLOGÍA

Autorizado con RR N°01357-R-20

En la ciudad de Lima, a los 16 días del mes de noviembre del año dos mil veinte, siendo las 10:00 horas, se reunieron los miembros del Jurado para llevar a cabo la sustentación del proyecto de tesis titulado: **“EVALUACIÓN HISTOLÓGICA DE LA DEBRIDACIÓN DEL TEJIDO PULPAR MEDIANTE DIFERENTES DISPOSITIVOS DE IRRIGACIÓN DE ACTIVACIÓN ENDODÓNTICA EN PREMOLARES EXTRAÍDOS”**, presentado por el magister don **MARIO GEORGE CASARETTO GAMONAL**, para optar el grado de Doctor en Estomatología.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación correspondiente, después de la cual obtuvo la siguiente calificación:

Excelente	20	Veinte
_____ Escala	_____ Número	_____ Letras

A continuación, el Presidente del Jurado, en virtud de los resultados favorables, recomienda que la Facultad de Odontología proponga que la Universidad le otorgue al magister don **MARIO GEORGE CASARETTO GAMONAL**, el grado de Doctor en Estomatología.

Se expide la presente acta en cuatro originales y siendo las 14:25 hrs, se da por concluido el acto académico de sustentación.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Gilmer Torres Ramos  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Marcelino Esteban Andía Ticona  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Karin Harumi Uchima Koecklin  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Laura Ricardina Ramírez Sotelo  
Miembro (Asesor)

#### Escala de calificación

- Excelente 20, 19
- Muy bueno 18, 17
- Bueno 16, 15
- Aprobado 14
- Desaprobado 13 o menos



# Facultad de Odontología

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

## UNIDAD DE POSGRADO



*“Año de la universalización de la salud”*

### ❖ RECOMENDACIONES

---

**Datos de la plataforma virtual institucional del acto de sustentación:**

https:

ID:

Grabación archivada en:

❖ **PÚBLICO ASISTENTE:** (Nombre, apellido y DNI)

**MARIO GEORGE CASARETTO GAMONAL**

**EVALUACIÓN HISTOLÓGICA DE LA DEBRIDACIÓN DEL TEJIDO PULPAR  
MEDIANTE DIFERENTES DISPOSITIVOS DE IRRIGACIÓN DE ACTIVACIÓN  
ENDODÓNTICA EN PREMOLARES EXTRAÍDOS**

**Versión original**

Disertación presentada en la Unidad de Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, para obtener el Grado de Doctor en Estomatología.

Nivel de Graduación: Doctorado

Asesora: Laura Ricardina Ramirez Sotelo

Lima - Perú

2020

Autorizo la reproducción o divulgación total o parcial de este trabajo, por cualquier medio convencional o electrónico, para fines de estudio o investigación, desde la citada fuente.

#### Catálogo de la publicación

Casaretto Gamonal, Mario George

Evaluación histológica de la debridación del tejido pulpar mediante diferentes dispositivos de irrigación de activación endodóntica en premolares extraídos.

Tesis (Doctorado) – Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología

Asesora: Laura Ricardina Ramirez Sotelo



Casaretto Gamonal Mario George. Evaluación histológica de la debridación del tejido pulpar mediante diferentes dispositivos de irrigación de activación endodóntica en premolares extraídos. Tesis presentada en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, para obtener el grado de Doctor en Estomatología.

Aprobado el: 16 / 11 / 2020

### **Jurado de Sustentación**

Dr(a): Gilmer Torres Ramos

Institución: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Dr(a): Marcelino Esteban Andía Ticona

Institución: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Dr(a): Karin Harumi Uchima Koeclin

Institución: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Dr(a): Laura Ricardina Ramírez Sotelo (ASESORA)

Institución: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

## Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi madre que me dio la vida; desde el cielo siempre me impulsa, cuida y guía en cada paso que doy.

A mi padre por estar a mi lado en los buenos y malos momentos, por ser mi motor y nunca dejar que me rinda. Ayudándome a concretar todos mis sueños.

A mis hijos Mateo y Luanna, a mi sobrina Harumy que son mi luz y mi aliento para seguir formándome en mi vida profesional.

Al amor de mi vida Alesandra por ser tenaz, emprendedora y tener un gran corazón.

A mi promoción doctoral, que siendo unos grandes maestros siempre estuvieron para guiarme, aprendiendo cada día más de ellos.

## Agradecimiento

Mi primer agradecimiento va dirigido a Dios, porque gracias a su gran amor permitió que siga adelante sin rendirme, pese a muchas situaciones adversas.

Al Dr. Gilmer Torres Ramos, por su amistad de muchos años, por ser mi guía y ejemplo en mi vida académica.

Al Dr. Hugo Caballero Cornejo, por brindarme su tiempo, sus conocimientos desde el pregrado hasta el posgrado, un gran ejemplo.

A las autoridades, personal administrativo y docentes por su muy buena disponibilidad para con sus alumnos.

A mi asesora Dra. Laura Ricardina Ramirez Sotelo y al Dr. Luciano Hermios Matos Valdez por sus grandes conocimientos.

Al Dr. Daniel Blanco por su capacidad en brindar sus conocimientos en todo momento.

Dividir los problemas en sus elementos primarios, los cuales se revelarán como verdaderos o falsos (análisis); reunir y organizar ordenadamente los conocimientos elementales así obtenidos para ir ascendiendo poco a poco, como por grados, hasta el conocimiento de los compuestos (síntesis); enumerar y revisar todas las verdades conocidas para estar seguro de no omitir nada y comprobar si se relacionan las unas con las otras (enumeración y prueba).

René Descartes

## ÍNDICE GENERAL

<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS .....</b>	<b>XII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XIV</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Antecedentes de investigación .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Bases teóricas .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 3: PROPUESTA .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 Objetivo general .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO 4: MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 Diseño del estudio .....</b>	<b>38</b>
<b>4.2 Casuística .....</b>	<b>38</b>
<b>4.3 Método .....</b>	<b>38</b>
<b>4.4 Análisis estadístico .....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO 5: RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO 6: DISCUSIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>72</b>

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. **Comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente a los 3 mm, 6 mm y 9 mm del ápice radicular en conductos ovalados y ovalados de premolares.**
- Tabla 2. **Evaluación de la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos redondos**
- Tabla 3. **Evaluación de la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos ovalados**
- Tabla 4. **Comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos redondos**
- Tabla 5. **Comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos ovalados**
- Tabla 6. **Comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente en conductos ovalados y redondos de premolares a los 3mm. del ápice radicular**
- Tabla 7. **Anexo 1. Prueba de Shapiro Wilk**
- Anexo 4. **Operacionalización de Variables**
- Anexo 5. **Matriz de consistencia**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. **Modelo representativo del delineamiento de la investigación.**
- Figura 2. **Flujo de materiales y métodos según consort.**
- Figura 3. **Comparación de las áreas de debridación según sistemas de activación en conductos redondos.**
- Figura 4. **Comparación de las áreas de debridación según sistemas de activación en conductos ovalados**
- Figura 5. **Diente descalcificado y cortes axiales a 3 mm, 6 mm y 9 mm.**
- Figura 6. **Bloques de parafina conteniendo los 3 cortes axiales de un diente.**
- Figura 7. **Corte histológico en tinción hematoxilina y eosina (de calidad aceptable) a 3 mm. de un diente a 40x.**

**LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS**

CO	Conductos ovalados
CR	Conductos redondeados
CBCT	Cone Beam Computed Tomography
EC	Easy clean
EA	Endoactivator
EF	Endofinisher
EDTA	Ácido Etilendiaminotetracético
JC	Jeringa convencional
TP	Tejido Pulpar
TPP	Tejido Periapical
TE	Tratamiento endodóntico
NaOCl	Hipoclorito de Sodio
RC	Radiología computarizada
SR	Sistema reciprocante



**LISTA DE SÍMBOLOS**

°	Grado
%	Por ciento
#	Numeral
=	Igual

## RESUMEN

**Introducción:** La irrigación es una parte vital de la terapia del conducto radicular, porque se necesita un sistema eficiente para eliminar los desechos, disolver tejido orgánico, eliminar microorganismos, subproductos microbianos y la capa de frotis. **Objetivo:** comparar la cavidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el Endofinisher, Endoactivador, Easy clean y jeringa convencional. **Material y Métodos:** El diseño del estudio fue experimental in vitro; el tipo de investigación prospectivo, exploratorio y longitudinal. La muestra se clasificó aleatoriamente en cuatro grupos experimentales, constituidos por 10 premolares con conducto de configuración redonda y 10 premolares con conducto de configuración ovalada; se formó cuatro grupos con activación agitación mecánica manual, Endofinisher, Endoactivador y Easy clean, con  $n = 10$  cada. Se realizó un análisis histológico, mediante un proceso histológico de las muestras, luego el examen histológico y evaluación morfométrica del tejido pulpar remanente, se utilizó un microscopio óptico trinocular marca Zeiss. Para el análisis de los datos se utilizó el programa Stata y pruebas como Shapiro Wilk, prueba F de Anova, prueba de Mann Whitney. **Resultados:** cuando se comparó la cantidad de tejido pulpar remanente a los 3 mm, 6 mm y 9 mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares, se encontraron diferencias en los promedios entre los 4 sistemas; en las 3 distancias evaluadas, con valor de  $p < 0.05$  (prueba ANOVA), siendo el sistema Easy Clean el que presentaba menores promedios en las 3 distancias evaluadas; cuando comparó la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos redondos, encontrando que 3 de los sistemas de activación (Endofinisher, Endoactivator, Jeringa Convencional/ADM) presentan un  $p < 0.05$ , lo cual nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de la cantidad de tejido pulpar remanente entre los sistemas de activación (Endofinisher, Endoactivator, Jeringa Convencional/ADM) a distancias de 3mm, 6mm y 9mm.

El sistema Easy Clean presentó un mejor debridamiento con promedios de  $3.71 \pm 1.49$ ,  $2.18 \pm 0.57$  y  $1.55 \pm 1.07$ , respectivamente; no presentando diferencia estadísticamente significativa a distancias de 3mm, 6mm y 9mm.; cuando se comparó la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos ovalados, encontrando que los 4 sistemas de activación presentan un  $p < 0.05$ , lo cual nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de la cantidad de tejido pulpar remanente entre los sistemas de activación a una distancia de 3mm, 6mm y 9mm, el sistema Easy Clean presentó un mejor debridamiento con promedios de  $26.56 \pm 1.60$ ,  $23.05 \pm 1.01$  y  $20.88 \pm 1.23$ , respectivamente; cuando comparó la cantidad de tejido pulpar remanente en conductos ovalados y redondos de premolares a los 3 mm. con respecto a la Prueba t Student, para Endoactivator,  $p < 0.05$ , lo cual indica diferencia estadísticamente significativa entre la forma de los conductos ovalados y redondos, siendo la anatomía de configuración redonda la más simple de debridar por ende la que presentó menor remanente de tejido pulpar. Por otro lado, con respecto a la prueba de t de Student, para Endofinisher, Easy Clean y la Jeringa Convencional,  $p < 0.05$ , lo cual indica diferencia estadísticamente significativa entre la forma de los conductos ovalados y redondos entre todos los sistemas de activación evaluados, siendo los conductos de forma redonda los que presentaron menor remanente de tejido pulpar.

**Conclusión:** Los valores menores de tejido pulpar remanente, se obtuvieron con el dispositivo Easy Clean; la proximidad al ápice (3mm.) determina un menor debridamiento del tejido pulpar en conductos ovalados.

Palabras clave: Terapia endodóntica, premolares, jeringas.

## ABSTRACT

**Introduction:** Irrigation is a vital part of root canal therapy because an efficient system is needed to remove debris, dissolve organic tissue, remove microorganisms, microbial by-products, and the smear layer. Objective: to compare the remaining pulp tissue cavity at 3mm, 6mm and 9mm from the root apex in oval and round canals of premolars instrumented with the Reciproc system after activation of the irrigant with the Endofinisher, Endoactivator, Easy clean and conventional syringe. Material and Methods: The study design was experimental in vitro; the type of prospective, exploratory and longitudinal research. The sample was randomly classified into four experimental groups, consisting of 10 premolars with a round canal configuration and 10 premolars with an oval canal configuration; Four groups were formed with activation of manual mechanical shaking, Endofinisher, Endoactivator and Easy clean, with n = 10 each. A histological analysis was carried out, through a histological process of the samples, then the histological examination and morphometric evaluation of the remaining pulp tissue, a Zeiss brand trinocular optical microscope was used. For data analysis, the Stata program, and tests such as Shapiro Wilk, Anova F test, Mann Whitney test were used. **Results:** when the amount of pulp tissue remaining at 3 mm, 6 mm and 9 mm from the root apex was compared in oval and round canals of premolars, differences were found in the averages between the 4 systems; in the 3 distances evaluated, with a value of  $p < 0.05$  (ANOVA test), being the Easy Clean system the one that presented the lowest averages in the 3 distances evaluated; when comparing the amount of pulp tissue remaining in premolars with round canals, finding that 3 of the activation systems

(Endofinisher, Endoactivator, Conventional Syringe / ADM) present a  $p < 0.05$ , which indicates that there is a statistically significant difference between the averages of the amount of pulp tissue remaining between the activation systems (Endofinisher, Endoactivator, Conventional Syringe / ADM) at distances of 3mm, 6mm and 9mm. The Easy Clean system showed a better debridement with averages of  $3.71 \pm 1.49$ ,  $2.18 \pm 0.57$  and  $1.55 \pm 1.07$ , respectively; showing no statistically significant difference at distances of 3mm, 6mm and 9mm.; when the amount of remaining pulp tissue in premolars with oval canals was compared, finding that the 4 activation systems present a  $p < 0.05$ , which indicates that there is a statistically significant difference between the averages of the amount of remaining pulp tissue between the activation systems at a distance of 3mm, 6mm and 9mm, the Easy Clean system presented better debridement with averages of  $26.56 \pm 1.60$ ,  $23.05 \pm 1.01$  and  $20.88 \pm 1.23$ , respectively; when comparing the amount of pulp tissue remaining in oval and round canals of premolars at 3 mm. With respect to the Student t-test, for Endoactivator,  $p < 0.05$ , which indicates a statistically significant difference between the shape of the oval and round canals, being the round configuration anatomy the simplest to debride, therefore the one that presented the least remnant of pulp tissue. On the other hand, with respect to the Student t test, for Endofinisher, Easy Clean and the Conventional Syringe,  $p < 0.05$ , which indicates a statistically significant difference between the shape of the oval and round canals between all the activation systems evaluated. The round-shaped canals were those that presented the least pulp tissue remnant.

**Conclusion:** The lowest values of the remaining pulp tissue were obtained with

the Easy Clean device; the proximity to the apex (3mm) determines less debridement of the pulp tissue in oval canals.

Keywords: Root Canal Therapy, Bicuspid, Syringes



## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

El dolor es definido como la experiencia sensorial y emocional desagradable con daño tisular real o potencial, o descrita en término de dicho daño (International Association for the Study of Pain, 2017).

El dolor endodóntico surge como resultado de la respuesta del tejido pulpar ante cualquier agente causante (caries dental, trauma u otros irritantes). Las causas del dolor endodóntico contienen un amplio espectro que debe analizarse adecuadamente antes de llegar a un diagnóstico. El dolor endodóntico puede caracterizarse como dolor antes del tratamiento endodóntico, dolor durante el tratamiento endodóntico e incluso dolor después del tratamiento endodóntico (Nivethithan T. y Raj J., 2015).

Patologías en la pulpa dentaria y/o tejido periapical son razones comunes y claves para que los pacientes busquen atención odontológica, evidenciándose una creciente demanda de tratamiento endodóntico, estas patologías tienen un impacto en la calidad de vida del paciente, por lo que retener los dientes siempre que sea posible es importante (Liu P et al. 2014).

Es esencial tener éxito en el tratamiento endodóntico y lo fundamental para su obtención es la eliminación de restos vitales y necróticos de tejidos pulpares, microorganismos y toxinas microbianas del sistema del conducto radicular (Elumalai D., et al., 2014) y su posterior sellado del espacio radicular con un material biocompatible (American Association of Endodontists, 2018).

Es así que, implica un desbridamiento químico-mecánico, pero debido a la complejidad del sistema del conducto radicular es imposible moldear y limpiar por completo, debido a esto se han presentado en el mercado distintos



sistemas de instrumentación, técnicas de moldeado y de limpieza, así como diferentes dispositivos y nuevos instrumentos para la preparación, entre otras (Khoshbin E., 2017). Por todo ello, se han desarrollado distintos dispositivos para la activación del irrigante y así poder brindar una limpieza efectiva y una eliminación superior de residuos orgánicos e inorgánicos (Elumalai D., et al., 2014). Estos dispositivos deben ser efectivos en la activación del irrigante para el correcto desbridamiento del sistema completo del canal radicular (Karade P., 2017).

La irrigación es una parte vital de la terapia del conducto radicular, ya que solo la preparación quimio-mecánica no elimina de manera predecible el tejido pulpar, la dentina, los desechos y la capa de frotis (smear layer) en los conductos radiculares infectados (Yilmaz M., Yilmaz S., Dumani A., Kuden C. y Yoldas O., 2017), ya sea de forma manual o empleando equipos rotatorios (Canalda C. y Brau E., 2014). Por ello que, durante la terapia del conducto radicular, se necesita un sistema de irrigación eficiente para eliminar los desechos, disolver tejido orgánico, matar microorganismos, destruir subproductos microbianos y eliminar la capa de frotis (Yilmaz M., et al. 2017).

El objetivo de la irrigación final es activar las soluciones de irrigación para incrementar la eliminación de residuos, de la capa residual y de las bacterias aún presentes. Esto es respaldado en el libro de Canalda C. y Brau E., quienes exponen las técnicas de irrigación clasificándolas en: manuales, mecánicas, dispositivos con presión apical negativa (Canalda C. y Brau E., 2014).

En el mercado hay distintos dispositivos endodónticos complementarios que coadyuvan a la limpieza de los conductos radiculares, como el sistema EasyClean (EC) (EC, Easy Dental Equipment, Belo Horizonte, MG, Brasil) es un dispositivo de polímero de acrilonitrilo-butadieno-esteroide, el cual es similar a un instrumento de endodoncia giratorio, con su parte activa tiene una sección transversal en forma de ala de un avión (Souza C. et al. 2019) (Alves J. et al. 2017). Su principio básico es la agitación mecánica de la sustancia

química, promoviendo la limpieza de las paredes y los espacios del conducto radicular debido al arrastre mecánico de los desechos adheridos a las paredes. El tamaño de este dispositivo es 25/.04, y se recomienda su uso en movimiento recíproco (Alves J. et al. 2017); luego, recientemente se ha desarrollado un nuevo instrumento de acabado anatómico, el XP-endo Finisher (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) para usarse después de cualquier instrumentación del conducto radicular, como un paso final para mejorar la limpieza del conducto radicular mientras se conserva la dentina (Elnaghy A. et al. 2016).

Basado en los principios de memoria de forma de la aleación NiTi y gracias a su extraordinaria capacidad de expansión, el instrumento XP-endo Finisher es capaz de tratar los conductos radiculares con morfologías altamente complejas, desde las más estrechas hasta las más grandes, y desde las más rectas a las más curvadas (Dentsply Sirona, 2019). Además, el sistema EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, EE. UU) es un sistema de irrigación de canales impulsado por movimientos sónicos que incluye una pieza de mano portátil y 3 tipos de puntas de polímero flexibles desechables de diferentes tamaños que no cortan la dentina radicular (Elnaghy A., Mandorah A., Elsaka S., 2016). Es un dispositivo innovador que agita las soluciones de irrigación durante el tratamiento endodóntico. (FKG Swiss endo, 2016); finalmente la técnica de agitación manual (ADM), Machtou P. en su estudio explica detalladamente la técnica de agitación dinámica manual, conceptualizándola como una técnica simple, rápida, segura y rentable para agitar los irrigantes dentro del sistema del conducto radicular. Esta técnica ayuda a eliminar la capa de frotis y produce canales limpios en el área apical. Asimismo, facilita la mezcla de nueva solución con la solución estancada en los milímetros apicales. (Machtou P., 2018)

En ese sentido, la presente investigación tuvo como propósito contribuir en la decisión del especialista, al momento de realizar la activación del irrigante tras conocer que sistema de activación obtuvo mejores resultados.

## CAPÍTULO 2

### REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

LEE OYS. et al. (2019); desarrollaron un estudio cuyo objetivo fue examinar el desbridamiento de conductos radiculares redondos y ovalados preparados para dos tamaños apicales con y sin irrigación activada por ultrasonidos. Los premolares mandibulares con canales de raíz redondos ( $n = 48$ ) y ovales ( $n = 48$ ) se emparejaron por pares después de la exploración microCT y se dividieron aleatoriamente en dos grupos experimentales ( $n = 20$ ): grupo 1, NiTi rotacional hasta tamaño 20, conicidad 0.04; grupo 2, NiTi rotacional hasta el tamaño 40, conicidad 0.04. Las muestras se subdividieron en dos subgrupos ( $n = 10$ ): subgrupo A, jeringa y aguja (SIN por sus siglas en inglés); subgrupo B, irrigación activada por ultrasonidos (UAI por sus siglas en inglés).

Los canales no tratados (ocho ovales y ocho redondos) sirvieron como controles, y las muestras se procesaron para la evaluación histológica para medir el resto del tejido pulpar y los desechos (RPT), y el porcentaje del perímetro del área del conducto radicular sin tocar por los instrumentos (PRAU). Después de la evaluación de la normalidad, se utilizaron modelos Anova de múltiples vías para estudiar los efectos del tamaño de la preparación, la técnica de irrigación y la forma transversal del canal.

Todos los grupos experimentales tuvieron significativamente menos RPT que el control ( $P < 0.05$ ); tanto el tamaño de la preparación (20 vs. 40) como la técnica de irrigación (SNI vs. UAI) tuvieron un efecto significativo en RPT ( $P = 0.006$  y  $P < 0.001$ , respectivamente). Los grupos irrigados con SNI siempre tuvieron un RPT significativamente mayor que los irrigados con UAI, independientemente del tamaño de la preparación ( $P < 0.001$ ). Los canales preparados para el tamaño 20 tuvieron un RPT significativamente mayor que aquellos con el tamaño 40 en el

subgrupo SNI ( $P < 0.001$ ), pero no hubo diferencias significativas en el subgrupo UAI ( $P = 0.481$ ). Los conductos radiculares preparados para un tamaño mayor (40) fueron más limpios que los preparados para un tamaño menor (20), cuando la irrigación se realizó con una jeringa y una aguja. Cuando el irrigante se activó por ultrasonidos, las preparaciones más pequeñas dieron como resultado canales que estaban tan limpios como las preparaciones más grandes. Este hallazgo fue común en los canales redondos y ovales de premolares recién extraídos con tejido pulpar vital (Lee Oys. et al., 2019).

NEELAKANTAN P., et al. (2018); realizaron un estudio, cuyo objetivo fue examinar la eficacia de un nuevo cepillo agitador de irrigante suplementario (Finisher GF Brush, MedicNRG, Kibbutz Afikim, Israel) en el desbridamiento de los conductos radiculares preparados con un novedoso sistema de instrumentación rotacional de acero inoxidable (Gentlefile; MedicNRG), o instrumentos rotacionales de níquel titanio en canales radiculares ovales. Se seleccionaron los premolares mandibulares ( $n = 72$ ) y se dividieron aleatoriamente en tres grupos experimentales ( $n = 24$ ) después de la exploración microtomográfica: grupo 1, preparación del canal a NiTi rotacional tamaño 20 conicidad 0.04 (R20); grupo 2, NiTi rotacional hasta el tamaño 25 conicidad 0.04 (R25) y grupo 3, tamaño del instrumento 23, conicidad 0.04 (GF).

Las muestras se subdividieron en dos subgrupos: subgrupo A, irrigación con jeringa y aguja (SNI); subgrupo B, Finisher GF Brush (GB); y diez canales no tratados sirvieron como controles. Las muestras se procesaron para evaluación histológica y se midió el tejido pulpar restante (RPT). Asimismo, los datos se analizaron usando las pruebas de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis ( $P = 0.05$ ). Todos los grupos experimentales tuvieron significativamente menos RPT que el control ( $P < 0.05$ ). El grupo 3B (GF-GB) tuvo significativamente menos RPT que los grupos 1B (R20-GB) y 2B (R25-GF;  $P < 0.05$ ). Cuando se irrigó con SNI, no hubo diferencias significativas en el RPT entre los tres grupos ( $P > 0.05$ ). Cuando se instrumentó con R20, no hubo diferencias significativas entre SNI y GF ( $P < 0.05$ ), mientras que GB tuvo significativamente menos RPT que SNI para R25

( $P < 0.05$ ). Se concluyó que la agitación complementaria del irrigante con el Finisher GF Brush mejoró el desbridamiento de canales preparados con Gentlefile y tamaño 25, 0.04 NiTi rotacional. El desbridamiento del conducto radicular no difirió significativamente entre los instrumentos cuando se usó la irrigación con jeringa (Neelakantan P. et al., 2018).

VARELA V. et al. (2019); realizaron una investigación, cuyo objetivo fue comparar histológicamente la eficacia del desbridamiento de cuatro técnicas de irrigación en endodoncias realizadas con una lima única en movimiento reciprocante. Premolares extraídos recientemente con pulpa vital, 68 fueron seleccionados y clasificados como canales redondos (diámetro mesiodistal similar al bucolingual) o canales de forma ovalada (diámetro mesiodistal 2.5 veces más grande que el bucolingual) ( $n = 32$ , cada uno) mediante radiografías bidireccionales. Cuatro muestras no instrumentadas adicionales sirvieron como controles histológicos.

Se accedió a los conductos radiculares de las muestras; luego se instrumentó con Reciproc R25<sup>®</sup> y se distribuyeron 16 especímenes a uno de los cuatro grupos experimentales de acuerdo con la técnica de irrigación complementaria: Grupo I, jeringa convencional; Grupo II, irrigación ultrasónica pasiva; Grupo III, activación dinámica manual (MDA); y Grupo IV, EndoActivator<sup>®</sup>. Las raíces se desmineralizaron y el apical de 3 mm se cortó en varias partes y se procesó para examen histológico. El porcentaje de tejido pulpar residual se calculó en cada sección transversal. Las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney se utilizaron para evaluar los efectos de la técnica de irrigación, la forma del conducto radicular y el nivel de sección transversal en el porcentaje de tejido pulpar residual ( $P < 0.05$ ). La técnica de irrigación y la forma del conducto radicular influyeron significativamente en el porcentaje de tejido pulpar residual ( $P < 0.05$ ) de canales instrumentados con el instrumento R25. El porcentaje de tejido pulpar residual fue significativamente menor usando irrigación ultrasónica ( $P < 0.05$ ), pero no hubo diferencia entre otras técnicas de irrigación ( $P > 0.05$ ). Los canales redondos retuvieron significativamente menos porcentaje de tejido pulpar

residual en comparación con los canales de forma ovalada ( $P = 0.001$ ). A los 3mm, había menos tejido pulpar en comparación con los niveles 2 y 1 mm ( $P < 0.05$ ). En los canales instrumentados con limas R25, la irrigación ultrasónica fue más efectiva para eliminar el tejido pulpar en el nivel apical, especialmente para el desbridamiento de los canales de forma ovalada (Souza V., et al., 2018).

GADAALAY S., et al. (2017); realizaron un estudio, cuyo propósito fue evaluar la efectividad de diferentes dispositivos de activación de irrigación en la eliminación de debris del área del istmo de molares mandibulares. Se seleccionó un total de 50 molares mandibulares humanos extraídos, y se preparó la cavidad de acceso. La trayectoria de acceso se determinó usando limas K manuales Número 15 y 20; determinada la longitud de trabajo, la instrumentación del conducto se realizó con el sistema rotatorio Protaper F2 con irrigación simultánea con 5,25% de NaOCl y 17% de ácido etilendiaminotetraacético. Más adelante, las muestras se dividieron en cinco grupos que contenían diez muestras cada una, es decir, Endo-Irrigator Plus, EndoActivator, irrigación ultrasónica pasiva (PUI), activación dinámica manual (MDA) y grupo de control. Se usó aproximadamente 5,25% de NaOCl para la activación del irrigante. Las raíces mesiales se seccionaron a 4 mm del ápice y se observaron bajo un microscopio estereoscópico con  $\times$  aumento de 10 por la presencia de debris. El Endo-Irrigator Plus mostró la menor cantidad de debris seguido de EndoActivator, PUI, MDA y luego control. Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los primeros tres grupos y MDI y control. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los primeros tres grupos. Concluyeron que ninguno de los dispositivos fue capaz de eliminar desechos por completo. Sin embargo, Endo-Irrigator Plus, EndoActivator y PUI podrían usarse como dispositivos de activación de irrigantes efectivos (Gadaalay S., et al., 2017).

NEELAKANTAN P. et al. (2016) realizaron una investigación cuyo propósito fue evaluar la eficacia de un nuevo sistema de irrigación (EndoIrrigator Plus; Innovations Endo, Nasik, India) utilizando un método histológico ex vivo. Los molares mandibulares con una pulpa normal extraída por razones periodontales

(N = 68) se evaluaron para detectar la presencia de un istmo utilizando imágenes tomográficas computarizadas de haz cónico. Los conductos radiculares de los molares incluidos (n = 40) se instrumentaron hasta un instrumento ProTaper F2 (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suiza) utilizando hipoclorito de sodio al 3% como irrigante en un diseño apical cerrado. La entrega / activación del irrigante final se realizó de la siguiente manera (n = 10): grupo 1, arrigación por jeringa; grupo 2, suministro de presión negativa apical con sistema de activación y evacuación activados por calentamiento continuo (CWAIS); grupo 3, agitación dinámica manual (MDA); y grupo 4, irrigación ultrasónica pasiva (PUI). Los dientes no tratados (n = 5) sirvieron como controles histológicos. Las regiones del istmo (1, 3, y 5 mm del ápice) se analizaron mediante tinción con hematoxilina-eosina para calcular el porcentaje de tejido pulpar restante (RPT) en relación con el área del istmo. Los resultados se analizaron usando la prueba U de Mann-Whitney ( $P = .05$ ). La evacuación activados por calentamiento continuo (CWAIS por sus siglas en inglés) mostró significativamente menos RPT que los otros grupos en los 3 niveles de raíz ( $P < .05$ ). MDA mostró significativamente menos RPT a 1 y 3 mm del ápice en comparación con PUI y riego por jeringa ( $P < .05$ ). No hubo diferencias significativas entre PUI y MDA a nivel de 5 mm ( $P > .05$ ). Se concluyó que ninguno de los métodos pudo limpiar completamente el istmo. CWAIS dejó la menor cantidad de RPT (Neelakantan P. et al., 2016).

VARELA P. (2016) desarrolló un estudio titulado “Eficacia de diferentes sistemas de irrigación en conductos radiculares instrumentados con una lima reciprocante”, cuyo objetivo principal fue evaluar la cantidad de tejido pulpar remanente de los conductos radiculares de premolares humanos maxilares y mandibulares recién extraídos después de la instrumentación e irrigación de los conductos; así mismo, evaluar los distintos sistemas de irrigación (Sistema Reciproc<sup>®</sup> con jeringa convencional de irrigación, Sistema Reciproc<sup>®</sup> y técnica ultrasónica pasiva, Sistema Reciproc<sup>®</sup> y técnica dinámico manual, Sistema Reciproc<sup>®</sup> y técnica endoactivator<sup>®</sup>), también se comparó la cantidad de tejido pulpar remanente entre las diferentes técnicas. Se empleo una muestra de 15 dientes por grupo (siendo cuatro grupos experimentales y un grupo control). Se



procedió a preparar la muestra, la instrumentación de los conductos radiculares y posteriormente el proceso histológico de las muestras. Para el análisis estadístico, se empleó las pruebas de Shapiro – Wilks, prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis y test de Scheffé, se consideró un  $P < 0.05$ . Se concluyó que al evaluar el tejido pulpar remanente de premolares instrumentados con el sistema Reciproc® con el uso de la jeringa convencional de irrigación, con la técnica ultrasónica pasiva, con la técnica dinámico manual y con la técnica Endoactivator®, no presentaron diferencias estadísticamente significativas a 1, 2 y 3 mm, al comparar los sistemas de irrigación jeringa convencional, lima ultrasónica pasiva, técnica dinámico manual y Endoactivator®, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la remoción de tejido pulpar remanente. Sin embargo, la técnica ultrasónica pasiva fue la que obtuvo mejores resultados. Al comparar los conductos ovales y conductos redondos, se eliminó mayor cantidad de tejido pulpar en conductos redondos en comparación con conductos ovales ( $P=0.0005$ ), se encontró diferencias a 1mm ( $P=0.0005$ ), a 2mm ( $P=0.0063$ ) y a 3mm ( $P=0.038$ ) (Varela P., 2016).

KHAORD P. et al. (2015) realizaron un estudio, cuyo objetivo fue comparar la eliminación de la capa de frotis después de la activación final del irrigante con irrigación sónica (SI), agitación dinámica manual (MDA), irrigación ultrasónica pasiva (PUI) e irrigación con jeringa convencional (IC). Cuarenta canales mesiales de los primeros molares mandibulares (raíces mesiales) se limpiaron y se conformaron usando F1 del sistema ProTaper, hipoclorito de sodio al 3% y al 17% de ácido etilendiaminotetraacético. Las muestras se dividieron en 4 grupos iguales ( $n = 10$ ) según la técnica de activación del irrigante final: Grupo 1, PUI; grupo 2, activación dinámica manual (MDA); grupo 3, SI; y grupo 4, grupo control (riego simple). Las muestras se dividieron longitudinalmente y se examinaron con un microscopio electrónico de barrido para detectar la presencia de la capa de frotis. Los grupos control tuvieron las puntuaciones de frotis más altas, que mostraron la puntuación media más alta estadísticamente significativa en  $P < 0.05$ . Esto fue seguido por los grupos ultrasonicos, MDA y finalmente sonicos, sin diferencias significativas entre ellos. Se concluyó que la activación

final del irrigante con sonic y MDA resultó en una mejor eliminación de la capa de frotis que con CI (Khaord P, et al., 2015).

SINGH N. et al. (2014) desarrollaron un estudio, cuyo objetivo fue comparar la evaluación de diferentes sistemas de activación de irrigación: F-File, CanalBrush (CB) y EndoActivator (EA) para eliminar la capa de frotis del conducto radicular. Los conductos radiculares de ochenta dientes premolares decoronados de raíz única se instrumentaron utilizando la técnica crown down y luego se dividieron por igual en cuatro grupos en función de los métodos de activación del irrigante utilizado: Sin irrigación - grupo de control, irrigación con F-File, CB, EA en el Grupo I, II, III respectivamente. Luego, tres observadores calificados seccionando longitudinalmente las muestras y las examinaron bajo un microscopio electrónico de barrido usando una puntuación de 1 a 4. Los datos se analizaron usando el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS), versión 15.0 (SPSS Inc., Chicago IL) con un nivel de significación de  $P \leq 0.05$ . Se observó una puntuación media mínima en el Grupo II en ubicaciones coronales y apicales. El Grupo III tuvo puntaje mínimo en el tercio medio. Se encontró que la diferencia de grupos en el puntaje fue estadísticamente significativa para las tres ubicaciones, así como para la evaluación general ( $P < 0.001$ ). Se concluyó que CanalBrush (CB) elimina la capa de frotis más eficientemente del conducto radicular que F-File y EndoActivator (EA) en la región coronal y apical (Singh N. et al. 2014).

ALKAHTANI A. et al. (2014) realizaron un estudio, cuyo objetivo fue evaluar la efectividad del sistema de irrigación EndoVac, en relación con la eliminación de desechos y el control de la solución del irrigante extruido apicalmente. Cincuenta dientes humanos extraídos de raíz única fueron utilizados en este estudio. Los dientes se dividieron al azar en tres grupos experimentales según el tipo de irrigación utilizado y un grupo de control. En el grupo 1, la irrigación se realizó utilizando el sistema EndoVac. En el grupo 2, la irrigación se realizó con una aguja de calibre 30. En el grupo 3, la irrigación se realizó con una aguja de ventilación lateral de calibre 30. El grupo de control recibió instrumentación sin

irrigación para servir como control para la eficiencia de la limpieza. La instrumentación del conducto radicular se realizó utilizando el sistema rotacional Profile NiTi con la técnica Crown down. Todos los dientes experimentales se irrigaron con la misma cantidad de hipoclorito de sodio al 5,25%. La cantidad de solución de irrigación extruida se midió luego restando el peso posterior a la instrumentación del peso previo a la instrumentación utilizando un microscopio electrónico. La limpieza de la eliminación de desechos se evaluó mediante microscopía electrónica de barrido; y la irrigación con EndoVac tuvo la menor cantidad de extrusión seguido por el método de ventilación lateral y ventilación por punta. La diferencia entre los grupos fue estadísticamente significativa ( $P < 0.01$ ). En cuanto a los resultados de limpieza, la recolección de los desechos en los grupos EndoVac y con ventilación de punta fue la menor en el tercio apical. En el control y los grupos con ventilación lateral, los desechos fueron los mayores en el tercio apical, pero esta diferencia no fue significativa entre los tres grupos experimentales. Se concluye que el sistema de irrigación EndoVac extruye significativamente menos solución irrigante que cualquiera de los sistemas de irrigación con aguja. La recolección de desechos fue la menor en el tercio apical para el sistema de irrigación EndoVac. No se encontraron diferencias significativas en la eficiencia de limpieza entre los tres sistemas de irrigación (Alkahtani A. et al., 2014).

JOHNSON M. et al. (2012) desarrollaron un estudio, cuyo propósito fue comparar la eficacia del desbridamiento de una técnica de irrigación sónica (Vibringe; Cavex Holland BV, Haarlem, Países Bajos) con irrigación con aguja de ventilación lateral (SNI) en la raíz mesiovestibular de los primeros molares maxilares. Se seleccionaron veinte raíces con istmos estrechos ( $\leq 1/4$  de diámetro del canal) mediante tomografía computarizada. La solución de colágeno se inyectó en canales / istmos y se reconstituyó con NH (4) OH para simular los desechos del canal. Cada raíz fue sellada apicalmente e incrustada en polivinil siloxano simulando un sistema de canal cerrado. Los canales fueron instrumentados a un tamaño de 40 / .04 cónico 1 mm por debajo del ápice anatómico. La irrigación final se realizó con Vibringe o sin; es así que las raíces

se desmineralizaron; es decir, se seccionaron a 6 niveles (1.2-3.2 mm) desde el ápice anatómico y se tiñeron con tinción tricrómica de Masson. Las áreas ocupadas por canales e istmo y las áreas que contienen desechos se analizaron estadísticamente con análisis de medidas repetidas utilizando la "técnica de irrigación" como factor externo y "nivel de canal" como factor interno ( $\alpha = 0.05$ ). Los canales tenían significativamente más desechos a 1.2 y 1.6 mm ( $P < .001$ ), pero no hubo una diferencia general entre las 2 técnicas ( $P = .561$ ). Se encontraron diferencias significativas entre Vibringe y SNI a 2.4, 2.8 y 3.2 mm ( $P < .05$ ). No hubo diferencia significativa en los restos restantes en el istmo para SNI en absoluto ( $P > .05$ ). Considerablemente más restos permanecieron en 1.2 y 2.0 mm para el Vibringe ( $P < .05$ ). Se observó una diferencia significativa entre el canal y el istmo ( $P < .001$ ). Se concluye que no hay diferencia entre el Vibringe y el SNI en su eficacia general de desbridamiento en un tercio apical de la raíz mesiovestibular de los primeros molares superiores (Johnson M. et al., 2012).

SARNO M. et al. (2012) realizaron un estudio, cuyo objetivo fue comparar la eficacia del desbridamiento del canal y el istmo entre la irrigación con aguja con ventilación lateral (SNI) y el dispositivo de presión negativa VPro EndoSafe (VPro) (Vista Dental, Racine, WI) en las raíces mesiales de los primeros molares mandibulares con istmos estrechos. Se seleccionaron veinte dientes con istmos estrechos mediante tomografía computarizada. La solución de colágeno se reconstituyó con 1% de NH (4) OH para simular los desechos y se inyectó en los canales mediante vacío. Los canales fueron instrumentados al tamaño 40 / .04. La irrigación final se realizó con 17% de EDTA y 6% de NaOCl utilizando SNI con una aguja de 30 G o el sistema VPro. Las raíces se desmineralizaron y se prepararon secciones teñidas con tricromo de Masson a 1,2 a 3,2 mm del ápice anatómico para un total de 6 niveles de canales. Las áreas llenas de desechos dentro de los canales e istmos se midieron usando el software ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, MD) y se analizaron estadísticamente usando análisis de medidas repetidas. No hubo diferencias significativas entre las técnicas y la eficacia del desbridamiento entre los 6 niveles dentro del canal ( $P = .108$ ). La eficacia del desbridamiento a 1,6 mm difirió significativamente de

la de 3,2mm. VPro tenía significativamente más desechos en los niveles de istmo 2.0 y 2.4 mm que SNI ( $P = .009$ ). Se observó una diferencia significativa entre el canal y el istmo ( $P < .001$ ). Ni VPro ni SNI eliminaron completamente los restos del tercio apical o el istmo. Se concluye que VPro EndoSafe no difirió significativamente del SNI en la eficacia general del desbridamiento en el tercio apical de las raíces mesiales de los primeros molares mandibulares (Sarno M. et al., 2012).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Limpieza de conductos**

La endodoncia es la rama de la odontología relacionada con la pulpa dental y los tejidos que rodean las raíces de un diente; proviniendo el término "endodoncia" de los vocablos griegos "Endo" que significa "adentro" y "odont" que significa "diente". En ese sentido, el tratamiento de endodoncia, o tratamiento del conducto radicular, trata el tejido pulpar blando dentro del diente, siendo el endodoncista, el especialista que efectúa estos procedimientos (Mouth Healthy, 2019).

El tratamiento de conductos radiculares para dientes permanentes implica el uso de tratamientos químicos y mecánicos biológicamente aceptables del sistema de conductos radiculares para promover la cicatrización y reparación de los tejidos perirradiculares (American Associations of endodontists, 2013).

El tratamiento endodóntico implica un enfoque químico-mecánico; los microorganismos se eliminan mecánicamente durante la preparación del canal y se eliminan químicamente con los irrigantes. Los microorganismos están presentes en la luz del conducto radicular en forma planctónica y como una biopelícula se adhieren a las paredes del canal. Independientemente de la técnica de instrumentación o sistema elegido, el uso de irrigantes es esencial

para el desbridamiento completo del sistema de conducto radicular (Chong B.S., 2010).

### **2.2.2 Tejido pulpar**

El tejido pulpar es un tejido conectivo especializado derivado de las células ectomesenquimales, formados a partir de la papila dental del brote dental (Karakaya I. y Ulusoy N., 2018), este tejido conectivo es altamente vascularizada e inervada que se aloja en la cámara pulpar, conformado por distintos tipos de células como los fibroblastos, odontoblastos, histiocitos, macrófagos, mastócitos y células plasmáticas, así también contiene una matriz extracelular compuesta de fibras de colágeno y sustancia fundamental. Entre las principales funciones de la pulpa se puede hacer mención es la formación y nutrición de la dentina, así la inervación y defensa del diente (Ghannam M. y Bordoni B., 2019).

En un diente maduro, la pulpa proporciona la función sensorial y presenta la respuesta primaria del huésped a cualquier irritación externa a los dientes. Aunque la pulpa puede generar una respuesta inmunológica formidable a los irritantes microbianos, tiene una capacidad limitada para tratar los patógenos. Esta limitación es el resultado de su presencia dentro de un recinto rígido de tejido duro que restringe la capacidad de cambios en el flujo sanguíneo y su falta de circulación colateral sustancial (Fouad A., 2016).

Es así que la reacción inflamatoria de la pulpa dental (pulpitis) se ha visto como una secuencia muy regulada de eventos vasculares y celulares mediados por factores moleculares. Con base en los signos, síntomas y examen de los pacientes, se describen cuatro afecciones pulpares clínicas: normal, pulpitis reversible, pulpitis irreversible y necrosis pulpar (Rechenberg D., Galicia J. y Peters O., 2016). Cabe resaltar que la Asociación Americana de Endodoncistas y la Junta Americana de Endodoncia plantearon y estandarizaron los

diagnósticos del tejido pulpar y del tejido periapical (American Associations of endodontists, 2013).

### **2.2.3 Irrigación en endodoncia**

#### **A. Concepto**

Es el lavado por una corriente de fluido (irrigantes); esta facilita la extracción física de materiales del canal y la introducción de productos químicos para la actividad antimicrobiana, desmineralización, disolución de tejidos, blanqueamiento, desodorización y control de hemorragias (American Associations of endodontists, 2015).

El tratamiento endodóntico implica un enfoque quimicomecánico; los microorganismos se eliminan mecánicamente durante la preparación del canal y se eliminan químicamente con los irrigantes. Los microorganismos están presentes en la luz del conducto radicular en forma planctónica y como una biopelícula se adhieren a las paredes del canal. Independientemente de la técnica de instrumentación o sistema elegido, el uso de irrigantes es esencial para el desbridamiento completo del sistema de conducto radicular (Chong B.S., 2010).

Se distingue dos tipos de Irrigación:

- Irrigación activa: uso de agitación mecánica o manual para mejorar el desbridamiento físico y químico del contenido del canal (American Associations of endodontists, 2015).
- Irrigación pasiva: enjuague suave del canal para mejorar el desbridamiento químico, sin aplicación de energía (American Associations of endodontists, 2015).

## **B. Objetivos de la irrigación**

La irrigación posee los siguientes objetivos y funciones:

- Lubricación del sistema de canales que facilita la instrumentación.
- Disolución de la materia orgánica restante (vital o necrótica).
- Propiedades antibacterianas (destrucción de las bacterias y neutralización de sus productos y componentes antigénicos).
- Ablandamiento y eliminación de la capa de frotis.
- Penetración en áreas inaccesibles a los instrumentos, extendiendo así el proceso de limpieza (Chong B.S., 2010) (Canalda C. y Brau E. 2014).

## **C. Propiedades del irrigante ideal**

Para limpiar y desinfectar eficazmente el sistema de conducto radicular, un irrigante idealmente debería poseer las siguientes propiedades:

- Tener un amplio espectro antimicrobiano y alta eficacia, ser bactericida, germicidas y fungicidas.
- Ser capaz de digerir proteínas y tejido necrótico (tejido pulpar, colágeno y biopelícula).
- Ser capaz de disolver tejidos dentinarios inorgánicos.
- Prevenir la formación de una capa de frotis durante la instrumentación o disolver este último una vez que se ha formado.
- Estabilidad de la solución.
- Presentar baja tensión superficial para alcanzar áreas inaccesibles para las herramientas (túbulos de dentina).
- Desinfección de la dentina y los túbulos dentinarios.
- Ofrecer un efecto antibacteriano a largo plazo
- Mantener los restos de dentina en suspensión.
- No irritar los tejidos periapicales.
- No interferir con la cicatrización del tejido periapical.



- Proporcionar una acción lubricante para los instrumentos del conducto radicular.
  - No ser antigénicos, no tóxicos ni cancerígenos.
  - No debería tener efectos adversos sobre la dentina (en las propiedades físicas) o en la capacidad de sellado de los selladores.
  - Debe ser relativamente económico.
  - Fácil de aplicación y no causar decoloración de los dientes.
  - No debilitar los tejidos dentarios.
- (Borzini L., et al. 2016) (Topbas C. y Adiguzel O. 2017)

#### **D. Clasificación de los irrigantes**

Kandaswamy D.y Venkateshbabu N. (2010), en su estudio titulado “Irrigantes del conducto radicular”, expusieron la siguiente clasificación de los irrigantes endodónticos:

- **Agentes químicos**
  - Agentes disolventes de tejidos (NaOCl y ClO<sub>2</sub>).
  - Agentes antibacterianos
    - Bactericida (CHX).
    - Bacteriostático (MTAD).
  - Agentes quelantes
    - pH fuerte (EDTA)
    - pH suave (HEBP).
- **Agentes naturales**
  - Agentes antibacterianos (té verde y tripala).

#### **E. Irrigantes endodónticos**

Entre las soluciones irrigadoras se pueden hacer mención al hipoclorito de sodio, solución salina, clorhexidina, peróxido de hidrogeno y EDTA (American

Associations of endodontists., 2015). A continuación, se describirá a los irrigantes endodónticos más utilizados:

- **Hipoclorito de sodio**

Es uno de los irrigantes más recomendados y utilizados debido a su acción antibacteriana y su capacidad para disolver tejidos orgánicos (Dioguardi M., Di Gioia G., Illuzzi G., Laneve E., Cocco A. y Troiano G.). Tiene baja viscosidad, permitiendo su introducción con facilidad hacia el conducto; posee una vida útil aceptable; es fácil de conseguir y es de bajo costo. Se han reportado concentraciones que varían de 0,5% a 6%, pero a mayor concentración mayor toxicidad, mayor acción antibacteriana y disolución tissular (Dioguardi M., Di Gioia G., Illuzzi G., Laneve E., Cocco A. y Troiano G.) (Abraham S., Raj J. y Venugopal M.). Esta sustancia posee una la capacidad de disolver tejido orgánico no elimina la capa de frotis; por ello, puede juntarse con un agente quelante para eliminar componentes inorgánicos (Wright P., Kahler B. y Walsh L., 2017).

Estudios reportan ciertos efectos de este irrigante, tales como: alteraciones en la biosíntesis del metabolismo celular con formación de cloraminas que interfieren en el mismo; destrucción de los fosfolípidos presentes en la pared celular; acción oxidativa con inactivación enzimática irreversible sobre las bacterias, degradación de ácidos grasos y lípidos, alteraciones del colágeno dentinario y de los glucosaminoglucanos (Canalda C. y Brau E., 2014).

A pesar de que el hipoclorito de sodio posee una excelente actividad antimicrobiana y solubilidad de los tejidos, tiene la incapacidad de eliminar la capa de frotis y la falta de sustentividad (actividad antimicrobiana prolongada); por lo que distintos estudios sugieren el uso complementario de otros irrigantes como (Mohammadi Z., Shalavi S., Moeintaghavi A. y Jafarzadeh H., 2017):

- La combinación del hipoclorito de sodio y el EDTA disminuye drásticamente el cloro libre disponible, sin embargo, el EDTA o ácido cítrico asociada a la instrumentación mecánica elimina la capa de frotis.
- La combinación del hipoclorito de sodio y clorhexidina se ha sugerido para mejorar la actividad antibacteriana e inducir la sustantividad, pero puede producir cambios de color y la formación de un precipitado insoluble que pueden interferir con el sellado del canal.
- La combinación del hipoclorito de sodio con el ácido maleico y ácido cítrico reduce el cloro libre disponible.
- Con respecto a la adición de surfactantes al hipoclorito de sodio, los estudios sobre el efecto de los surfactantes en la solubilidad de NaOCl en los tejidos son controvertidos. Sin embargo, los tensioactivos reducen el cloro libre disponible en soluciones de hipoclorito de sodio.
- El pretratamiento con el hidróxido de calcio  $[Ca (OH)_2]$  puede mejorar la capacidad de disolución del hipoclorito de sodio en los tejidos.
- El hipoclorito de sodio es perjudicial para la formación del producto de reacción de MTA. Además, la inmersión de MTA blanco en hipoclorito de sodio puede provocar la formación de decoloración marrón. Además, el hipoclorito de sodio reduce significativamente la rugosidad de la superficie del cemento MTA, disminuye su tiempo de fraguado, mejora sus propiedades de manejo y fraguado y aumenta su citotoxicidad.

- La combinación del hipoclorito de sodio con otras soluciones de irrigación como MTAD, peróxido de oxígeno y ácidos fuertes (como ácido fosfórico y ácido nítrico) debe estudiarse en el futuro.

Las principales desventajas de este irrigante son su citotoxicidad cuando se inyecta en los tejidos perirradiculares, mal olor y sabor, capacidad de blanqueamiento ropa y capacidad de causar corrosión de objetos metálicos. Además, no mata todas las bacterias ni elimina toda la capa de frotis. También altera las propiedades de la dentina (Abraham S., Raj J. y Venugopal M., 2015).

### **Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)**

Es un quelante, es decir, sustrae iones de calcio de la dentina, con lo que la reblandecen y favorecen la limpieza y la instrumentación de los conductos estrechos y calcificados, esta sustancia irrigadora fue introducida en 1957 por Nygaard Ostby (Canalda C. y Brau E., 2014). Su actividad principal es la eliminación de la capa de frotis debido a su poder quelante que lo hace efectivo para eliminar el componente inorgánico y para eliminar el componente proteolítico, se emplea el hipoclorito de sodio (para la eliminación de los componentes orgánicos de la capa de frotis), contribuye a la eliminación de bacterias del conducto radicular (Mohammadi Z., Shalavi S., Moeintaghavi A. y Jafarzadeh H., 2017), elimina el calcio, desmineralizar y suavizar la dentina, y eliminar la capa de frotis (American Associations of endodontists, 2015).

El EDTA es una molécula compleja con una estructura en forma de garra, que se une y captura iones metálicos divalentes y trivalentes como el calcio y el aluminio para formar una estructura de anillo estable. El EDTA elimina las proteínas de la superficie bacteriana mediante la combinación con iones metálicos de la envoltura celular que conduce a la muerte bacteriana. El EDTA forma un complejo estable con calcio. Cuando todos

los iones disponibles se han unido, no se produce una disolución adicional; por lo tanto, el EDTA es autolimitado (Doumani M. et al., 2017)

Las aplicaciones de EDTA en endodoncia están enfocados en la eliminación de la capa de frotis (descalcifica la dentina a una profundidad de 20um a 30um en 5 minutos) y su posesión de actividad antimicrobiana (tiene efecto germicida a una concentración del 10%) (Doumani M. et al, 2017).

Las concentraciones varían de 15% a 17% (más utilizada) con un pH de 5-7, estudios demostraron que el riego por un minuto de solución EDTA al 17% eliminaron efectivamente la capacidad de frotis de la pared del canal radicular (Topbas C. y Adiguzel O. 2017).

#### - **Clorhexidina**

Es un agente antiséptico bis-biguanida utilizado para prevenir la colonización de microbios y para matar o inhibir microorganismos en las superficies; conocido por su sustantividad (American Associations of endodontists, 2015). Usado como irrigante (limpiar y desinfectar) o medicamento intracanal debido a su biocompatibilidad, sustantividad (es decir a la retención oral), propiedades lubricantes u acciones reológicas (Shreya S., 2016).

Como agente antimicrobiano, el mecanismo de acción se da por los iones catiónicos que poseen carga negativa. Se atraen rápidamente a la membrana celular interna de las bacterias y otros microorganismos y ejercen un efecto bactericida para eliminarlos, lo que sirve como un agente antiplaca y antimicrobiano. Así también su efecto de sustantividad ofrece retención oral, debido a que es capaz de absorber la negatividad de las superficies cargadas en la mucosa, la película, materiales restauradores y otras estructuras orales. Asimismo, inhibe a las proteasas dentinarias,

por lo que es ampliamente aceptada para irrigación durante el tratamiento endodóntico (Shreya S., 2016).

La clorhexidina como irrigante endodóntico posee rol:

- En la reducción de endotoxina.
- Resistencia a la filtración microbiana.
- Los canales irrigados con clorhexidina no afectan negativamente la capacidad de los rellenos radiculares para evitar la penetración de líquidos hacia apical.
- Con respecto a la capacidad de disolución de tejidos se debe eliminar todos los restos de tejido pulpar mediante la instrumentación completa ya que esta no promueve una necrosis superficial.
- Medicamento intracanal en dientes vitales y no vitales (debido a su pH alcalino, es bactericida y neutraliza los restos residuales en el sistema de conductos, promueve un ambiente osteogénico alcalinizante en los tejidos adyacentes mediante la liberación constante de iones OH, media la neutralización de los lipopolisacáridos ayudando en la limpieza de los conductos).
- No produce cambios en las propiedades de los conos de gutapercha.
- En cuanto al papel en la adhesión de la dentina se reportó que la aplicación de clorhexidina antes del grabado ácido no tiene efectos adversos sobre las uniones adhesivas de compuestos inmediatos en la cámara pulpar coronal, dentina, esmalte o con cementos de ionómero de vidrio reforzados con resina.

(Shreya S., 2016).

Una concentración de 2% es utilizada para la irrigación del conducto radicular en la terapia endodóntica, siendo apropiada para lograr el efecto antibacteriano máximo deseado al final de la preparación químico-mecánica. La principal desventaja de la clorhexidina es la falta de solubilidad del tejido (Topbas C. y Adiguzel O., 2017).

- **Ácido cítrico**

Es un agente quelante, y su utilización fue sugerido como solución de irrigación del conducto radicular debido a sus propiedades como la capacidad de eliminación del componente inorgánico de la capa de frotis y la capacidad de descalcificación de la dentina. En comparación con el ácido fosfórico, el ácido poliacrílico o el ácido láctico, es más efectivo en la eliminación de la capa de frotis. Se utiliza en concentraciones que oscilan entre 1% y 50% (Arslan H. et al. 2014).

El ácido cítrico es un ácido tricarboxílico utilizado para desintoxicar las superficies radiculares enfermas y exponer las fibras de colágeno intrínsecas en una nueva terapia de fijación y para ayudar a eliminar la capa de frotis durante la preparación biomecánica (American Associations of endodontists, 2015).

Se ha reportado un rendimiento ligeramente mejor que el EDTA en concentraciones similares, aunque ambas son altamente efectivas para la eliminación de la capa de frotis, así también se reportó que una solución de ácido cítrico al 10% fue más biocompatible que el EDTA al 17% (Topbas C. y Adiguzel O., 2017).

- **Mezcla de isómero de tetraciclina, ácido y detergente (MTDA)**

Es un irrigante que contiene una mezcla de tetraciclina (3% doxiciclina) 150mg/5ml, ácido cítrico (4.25%) y detergente (Tween 80) (American Associations of endodontists, 2015) (Borzini L. et al. 2016) (Topbas C. y Adiguzel O., 2017). Es el resultado de un efecto sinérgico entre sus componentes, la doxiciclina posee acción antimicrobiana, el ácido cítrico elimina la capa de frotis y los tensioactivos facilitan la penetración del medicamento (Borzini L. et al., 2016), según protocolo se han indicado como solución de riego final después de la aplicación de hipoclorito de sodio (Živanovic D. et al., 2019), al final de la preparación químico mecánica (Topbas C. y Adiguzel O., 2017).

- **QMix**

Es una mezcla de irrigación del conducto radicular constituido por el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), clorhexidina (CHX) y surfactante (detergente). Esta mezcla puede eliminar la capa de frotis de manera eficiente, y posee un fuerte efecto antibacteriano, además de una buena biocompatibilidad con una citotoxicidad mínima. Además, la influencia de QMix en el color y la microdureza de la dentina es baja, y puede mejorar la humectabilidad del sellador del conducto radicular sin afectar sus propiedades adhesivas (Jiayi W. y Ruijie H., 2017).

#### **2.2.4 Técnicas de irrigación**

La irrigación es una parte vital de la terapia del conducto radicular porque solamente la preparación quimio-mecánica no elimina de manera predecible el tejido pulpar, la dentina, los desechos y la capa de frotis (smear layer) en los conductos radiculares infectados (Yilmaz M. et al., 2017), ya sea de forma manual o empleando equipos rotatorios (Canalda C. y Brau E., 2014). Por ello, durante la terapia del conducto radicular, se necesita un sistema de irrigación eficiente para eliminar los desechos, disolver tejido orgánico, matar microorganismos, destruir subproductos microbianos y eliminar la capa de frotis (Yilmaz M. et al., 2017).

– **Manuales**

- Agujas calibre N°30 con orificio de salida lateral o en la punta.
- Cepillos con cerdas laterales, como por ejemplo EndoBrushh (C&S), de un solo uso.
- Navitip (Ultradent), aguja calibre N°30 recubierta por cerdas, como si fuera un cepillo.



- Agitación manual de la solución con una punta de gutapercha de calibre similar al de la gutapercha maestra.

#### – Mecánicos

- Cepillos rotatorios accionados de modo mecánico, como por ejemplo Canal Brush (de la empresa Coltène Whaledent).
- Irrigación continua con el sistema Quantec-E (SybronEndo).
- Sónicos, como los siguientes sistemas:
  - Sistema EndoActivator (Dentsply Tulsa), el cual consiste en unas puntas de polímero que efectúan de 2.000 a 10.000 ciclos por minuto con pequeños movimientos longitudinales de 2mm.
  - Sistema Plastic Endo (Buffalo Grove), similar al sistema endoactivator.
  - Jeringa Vibringe (Vibringe BV) que transmite la vibración sónica al mismo tiempo que se irriga con una aguja.
  - RinsEndo (Dürr), dispositivo que se adapta a la manguera del equipo liberando la solución (6,2 ml/min) a través de una aguja abierta lateralmente, situada a unos 5 mm más corta que la longitud de trabajo, con una vibración de 1,6Hz.
- Ultrasónicos: Se da la agitación pasiva de la solución mediante una lima ultrasónica, calibre 15, activada mediante ultrasonidos. Entre los dispositivos utilizados se puede hacer mención al ProUltra PiezoFlow (Dentsply Tulsa) y el VPro (Vista).

#### – Dispositivos con presión apical negativa

- Endo Vac, es un sistema de irrigación y de aspiración hacia la cámara pulpar.

También se ha descrito otra forma de clasificar la activación activa de los irrigantes pudiendo ser manual o mecánica y a su vez con presión positiva o negativa, es decir (Arce G., 2016):

- **Irrigación activa manual:** se puede efectuar utilizando limas manuales, agujas de irrigación con movimiento de vaivén, el uso de gutapercha maestra (produce un efecto hidrodinámico) que permite una óptima difusión del irrigante hacia apical.

Tecnologías recientes han propuesto sistemas de irrigación activa mecánica con presión positiva o negativa:

- Irrigación activa mecánica con presión positiva:
  - Activadores sónicos, endo activator
  - Activadores ultrasónicos
    - Irrigación ultrasónica con instrumentación simultánea (UI).
    - Irrigación ultrasónica pasiva (PUI).
- Irrigación activa mecánica con presión negativa:
  - Sistema Endo Vac.

### 2.2.5 Dispositivos de activación endodóntica complementaria

En el mercado hay distintos dispositivos endodónticos complementarios que coadyuvan a la limpieza de los conductos radiculares., a continuación, se expondrá a los dispositivos utilizados:

#### – Easy Clean

El sistema EasyClean (EC) (EC, Easy Dental Equipment, Belo Horizonte, MG, Brasil) es un dispositivo de polímero de acrilonitrilo-butadieno-esteroide, es similar a un instrumento de endodoncia giratorio, con su parte activa tiene una sección transversal en forma de ala de un avión. (Souza C. et al. 2019) (Alves J. et al. 2017). Su principio básico es la agitación mecánica de la sustancia química, promoviendo la limpieza de las paredes y espacios del conducto radicular debido al arrastre mecánico de los desechos adheridos a las paredes. El tamaño de este dispositivo es 25

conicidad 0.04, y se recomienda su uso en movimiento recíproco (Alves J., et al. 2017).

El sistema EasyClean limpia por agitación y por arrastre mecánico de residuos adheridos del irrigante, tiene ventajas como promover la agitación a lo largo de todo el instrumento, y sin riesgo de deformar las paredes del canal porque a diferencia de una punta ultrasónica, está hecho de plástico (Teles C. et al. 2017).

Comparando la efectividad de Easy Clean (Easy Dental Equipment, Belo Horizonte, MG, Brasil) en movimiento continuo y recíproco, irrigación ultrasónica pasiva (PUI), sistemas endoactivadores (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) e irrigación convencional para la eliminación de desechos de los conductos radiculares y del istmo. Se concluyó que los métodos de activación de la solución de irrigación proporcionaron una mejor limpieza del canal y del istmo, especialmente el Easy Clean utilizado en rotación continua. El protocolo de tres activaciones de solución de irrigación durante 20 segundos favoreció una mejor limpieza (Alves J. et al. 2017).

#### **– XP–endo Finisher**

Recientemente se ha desarrollado un nuevo instrumento de acabado anatómico, el XP-endo Finisher (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) para usarse después de cualquier instrumentación del conducto radicular, como un paso final para mejorar la limpieza del conducto radicular mientras se conserva la dentina. Consiste en un pequeño instrumento de níquel – titanio (NiTi) rotativo de tamaño de núcleo (ISO diámetro 25 y no afilado) hecho de una aleación patentada (MaxWire; Martensite-Austenite Electropolish Flex, FKG Dentaire) (Elnaghy A. et al. 2018).

Debido a esta nueva aleación, el archivo cambia su forma de acuerdo con la temperatura. Por ejemplo, a temperatura ambiente, en su fase

martensítica (fase M), el instrumento se mantiene recto. Sin embargo, cuando se somete a temperaturas corporales, cambia a su fase austenítica (fase A) asumiendo una forma de cuchara de 1.5 mm de profundidad en los últimos 10 mm de su longitud. Según el fabricante, cuando el instrumento se coloca dentro del canal en el modo de rotación, la forma de fase A permite que las limas accedan y limpien áreas que otros instrumentos podrían no haber alcanzado, sin dañar la dentina o alterar la forma original del conducto (Vaz E. et al. 2018).

Basado en los principios de memoria de forma de la aleación NiTi y gracias a su extraordinaria capacidad de expansión, el archivo XP-endo Finisher es capaz de tratar los conductos radiculares con morfologías altamente complejas, desde las más estrechas hasta las más grandes, y desde las más rectas a los más curvados (Dentsply Sirona, 2019).

La empresa FKG Dentaire SA., señala información sobre el XP- endo Finisher (Dentsply Sirona, 2019):

- Tiene longitudes de 21mm, 25mm y 31mm.
- El diseño revolucionario proporciona una capacidad mejorada para limpiar áreas que antes eran imposibles de alcanzar
- Optimización extrema de la capacidad de expansión hasta 100 veces su tamaño de núcleo.
- Tecnología de adaptación perfecta para todas las morfologías del canal radicular.
- Excelente resistencia a la fatiga cíclica.
- Extrema flexibilidad y agilidad.
- Diseñado de forma exclusiva para la eliminación completa de residuos.
- Características excepcionales de conservación de la dentina.
- Los instrumentos de un solo uso no deben tratarse para volver a utilizarlos. Esto podría comprometer su integridad.

Las normativas que el fabricante indica son (Dentsply Sirona, 2019):

- Velocidad óptima 1000rpm, mínimo 800rpm.
- Torque: 1 Ncm
- En los dientes multiradicales empiece por el canal más ancho.
- La cavidad de acceso debe estar llena de disolvente antes de insertar el XP-endo Finisher R en el canal.
- Trabaje a lo largo de todo el canal durante 30 segundos con disolvente, 30 segundos con solución irrigadora y 15 segundos con EDTA.

El protocolo de uso que indica el fabricante es el siguiente (Dentsply Sirona, 2019):

1. Utilice XP-endo Finisher R (XP-FR) únicamente tras dar forma de al menos #30.
2. Ponga una gota de disolvente en el canal.
3. Extraiga un XP-FR del blíster estéril y colóquelo en contraángulo.
4. Defina la longitud de trabajo mediante el tubo graduado.
5. Enfríe el XP-FR a través del tubo mediante un aerosol refrigerante.
6. Ponga a girar el XP-FR y extráigalo del tubo ejerciendo presión contra las paredes laterales con el fin de asegurar la rectitud de la lima. A continuación, detenga la rotación inmediatamente.
  - Toque únicamente el extremo del tubo, sobre el logotipo de FKG, para evitar el recalentamiento de la lima.
7. Introduzca el XP-FR recto en el canal que desee tratar, y póngalo a girar.
  - En caso de acceso difícil, es posible pre-curvar el instrumento.
8. Utilice el XP-FR durante 30 segundos realizando movimientos longitudinales de 7-8 mm lentos y suaves, con el fin de tratar toda la longitud del canal. Apoye el instrumento contra las paredes de los canales durante el procedimiento. Evite extraer el instrumento del canal.

9. Extraiga el XP-FR del canal mientras esté girando. Detenga la rotación.
10. Repita alternando las soluciones (solución irrigadora: 30 segundos, EDTA: 15 segundos) con el fin de eliminar los restos en suspensión. Limpie entre cada solución los restos que hayan podido quedar en el instrumento con ayuda de una gasa impregnada en alcohol. Para continuar con el tratamiento en un canal más estrecho del mismo diente (Dentsply Sirona, 2019).
11. Limpie el XP-FR y vuelva a introducirlo en su tubo.
12. Reanude el procedimiento en la etapa 4. Una vez finalizada la limpieza completa de un diente (Dentsply Sirona, 2019).
13. Seque los canales y obtúrelos con ayuda de un cono inerte (p.ej. gutapercha) y un sellador (p.ej. Total Fill TM).

#### – Endoactivator

El Sistema EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, EE. UU.) es un sistema de irrigación de canales impulsado por sonido que incluye una pieza de mano portátil y 3 tipos de puntas de polímero flexibles desechables de diferentes tamaños que no cortan la dentina radicular (Elnaghy A. et al. 2016).

Asimismo, es un dispositivo innovador que agita las soluciones de riego durante el tratamiento endodóntico. Dicho sistema EndoActivator está diseñado para energizar de manera segura y vigorosa el fenómeno hidrodinámico. Los fluidos activados promueven la limpieza profunda y la desinfección en canales laterales, aletas, redes y anastomosis, facilita la obturación 3D y el éxito a largo plazo al limpiar a fondo el sistema de conducto radicular, mejora significativamente el desbridamiento y la interrupción de la capa de frotis y la biopelícula con cavitación y transmisión acústica (FKG Swiss endo, 2016).

El EndoActivador utiliza energía sónica para irrigar los sistemas de conductos radiculares (Tomer A. et al. 2017), el cual no crea cavitación o transmisión acústica, demostrando penetración superior en los túbulos dentarios apicales, eliminación de desechos y descomposición de la capa de frotis. Es una unidad accionada electrónicamente que funciona a frecuencias establecidas de 33, 100 y 167 Hz, pero con frecuencias vibratorias medidas de 160, 175 y 190 Hz, respectivamente (Bryce G. et al. 2018). Este sistema tiene dos componentes, un cabezal y puntas activadoras (Amarillo 15/02, Rojo 25/04, Azul 35/04) (Tomer A. et al., 2017) (Bryce G. et al. 2018). El cabezal, que funciona con pilas, se activa entre 2000 y 10 000 ciclos/min. El fabricante recomienda el uso de este dispositivo después de completar la limpieza, moldeado e irrigación del canal con una jeringa manual y una aguja de irrigación endodóntica. Al colocar el irrigante en el canal y la cámara, las puntas de ajuste pasivo se activan a 10 000 ciclos/min durante 30 - 60 segundos (Tomer A. et al. 2017), las puntas de polímero flexibles no inciden en la pared del canal (Guo X. et al. 2014).

Asimismo, su diseño permite la activación segura de varios reactivos intracanales y podría producir una agitación vigorosa del fluido intracanal. Se ha demostrado que el sistema EndoActivator irriga mejor los canales laterales simulados a 4.5 y 2 mm de la longitud de trabajo en comparación con la irrigación con aguja tradicional sola, y se ha informado de que elimina la capa de frotis utilizada con agentes desmineralizadores como el EDTA y los grupos desalojados de biopelícula simulada dentro de los canales curvos de los dientes molares (Uroz D. et al. 2010).

#### **– Técnica agitación dinámica manual (ADM)**

Un irrigante debe estar en contacto directo con las paredes del canal para una acción efectiva. Sin embargo, a menudo es difícil que el irrigante

alcance la porción apical del canal debido al llamado efecto de bloqueo de vapor. Por lo cual, se ha demostrado que mover suavemente un cono maestro de gutapercha bien ajustado hacia arriba y hacia abajo en trazos cortos de 2 a 3 mm (ADM) dentro de un canal instrumentado puede producir un efecto hidrodinámico efectivo y mejorar significativamente el desplazamiento y el intercambio de cualquier reactivo. Este tipo de irrigación ha señalado ser más efectivo que el sistema de irrigación dinámico automático (RinsEndo) y la irrigación estática (Gu L. et al. 2009). Machtou P., en su estudio, explica detalladamente la técnica de agitación dinámica manual, conceptualizándola como una técnica simple, rápida, segura y rentable para agitar los irrigantes dentro del sistema del conducto radicular. Se usa un movimiento de entrada y salida de 2mm dentro de la solución de riego con el cono maestro alejado a 1 mm de la longitud de trabajo. Esta técnica ayuda a eliminar la capa de frotis y produce canales limpios en el área apical. También facilita la mezcla de solución fresca con la solución estancada en los milímetros apicales (Machtou P., 2018).

Los materiales e instrumentos utilizados para esta técnica (Machtou P., 2018):

- Hipoclorito de sodio (NaOCl)
- EDTA (ácido etilendiaminotetraacético)
- QMix (Dentsply)
- Limas manuales
- Punta de gutapercha cónica
- Aguja NiTi de calibre 30 (Navy tip de Ultradent, Stropko NiTi Flexi Tips de Sybron Endo, Canal ProFlex – Tips de Coltene / Whaledent).

La agitación del cono maestro es un factor crítico que ayuda a distribuir e intercambiar la solución dentro del espacio del canal y mejorar la efectividad antiséptica y solvente. En esta técnica, el irrigante entra en contacto con las paredes del canal, alcanza la porción apical del canal y desaloja el



efecto de bloqueo de vapor. Además, crea cambios de presión intracanal más altos durante el movimiento de entrada y salida del cono de gutapercha, la frecuencia de los golpes crea turbulencias y mejora la difusión por esfuerzos de corte (Machtou P., 2018).

El procedimiento de la técnica de activación dinámica manual consiste en lo siguiente (Machtou P., 2018):

- Preparar el conducto radicular: La técnica comienza temprano cuando se coloca la primera lima manual exploradora dentro del canal. Con la progresión apical del instrumento, el irrigante se mueve más allá de la punta y, después de alcanzar la longitud de trabajo, un movimiento alternativo vertical permite que la solución involucre todo el espacio del canal.
- Seleccionar un cono maestro de gutapercha con un cono ligeramente menor que el cono del canal. La gutapercha debe ajustarse perfectamente a la longitud de trabajo.
- El cono maestro se sujeta con unas pinzas de un milímetro de la longitud de trabajo.
- Después de la succión del irrigador primario NaOCl, llene el canal con 1 ml de EDTA administrado con una aguja de NiTi de calibre N°30.
- Iniciar la agitación manual del cono maestro con un movimiento hacia arriba y hacia abajo y una amplitud de 2mm a una frecuencia de 100 toques durante aproximadamente 1 minuto.
- EDTA (1ml) se entrega con la aguja de irrigación para eliminar los desechos.
- Retirar el EDTA restante con succión.
- Enjuagar el canal con 1ml de NaOCl, y el mismo protocolo se repite con 50 toques de entrada y salida durante 30 segundos, se realiza un lavado final con 3 ml de NaOCl.

El riesgo de extrusión apical durante la activación del irrigante se reduce considerablemente cuando el cono maestro se agita un milímetro más corto que la longitud de trabajo (Machtou P., 2018).

## **CAPÍTULO 3**

### **PROPUESTA**

#### **3.1 Objetivo general**

Evaluar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc, después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional.

#### **3.1 Objetivos específicos**

- a. Determinar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional.
- b. Determinar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional.
- c. Comparar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional.
- d. Comparar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados de premolares instrumentados

con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional.

## **CAPÍTULO 4**

### **MATERIAL Y MÉTODO**

#### **4.1 Diseño de estudio**

- Por la intervención del investigador, el diseño fue experimental – *in vitro*.
- Por la forma como se tomó los datos, fue de tipo prospectivo y longitudinal.
- La unidad de análisis fue sometido a procedimientos clínicos dentales e histológicos.

#### **4.2 Casuística**

Para el presente estudio, se consideraron todos los segundos premolares extraídos en el periodo de marzo a septiembre del 2019 de diferentes centros odontológicos especializados (pacientes firmaron el consentimiento informado de donación de órgano dental, visto en el anexo N°3). Se tomó en consideración los siguientes criterios de inclusión: premolares vitales recién extraídos, premolares con una sola raíz y un solo conducto y premolares con desarrollo radicular completo. La muestra estuvo constituida por 100 dientes premolares.

#### **4.3 Métodos**

##### **4.3.1 De laboratorio**

Para realizar la técnica de recolección de datos; en primer lugar, se efectuó una impresión con silicona marca Spedex de Coltene del diente premolar desde cervical hasta apical a fin de obtener una condición similar a la presión de los tejidos periapicales. Todas las muestras fueron tomografiadas a campo reducido

para el descarte de conductos múltiples y evaluación de la configuración del conducto (redondo u ovalado).

En segundo lugar, se realizó la decoronación de las muestras estandarizando a 18mm. usando un disco de diamante. El acceso coronal se efectuó con fresa redonda, confirmando la permeabilidad apical del conducto introduciendo una lima manual k tamaño 10 (VDW). Asimismo, se introdujo una lima K pasivamente en el interior del conducto hasta que la punta de la lima salga a través del foramen apical. Luego se midió la longitud, estableciendo la longitud de trabajo restando un milímetro a esa medición. Finalmente, se confirmó examinando el tercio apical del conducto con el Microscopio Operatorio Dental Ecleris (40x de magnificación).

La Instrumentación de los conductos radiculares constó de las siguientes consideraciones:

- La determinación de la longitud de trabajo.
- Selección de las limas del sistema Reciproc 25 y 40 para la posterior instrumentación de los conductos.
- Antes de la instrumentación, los conductos fueron irrigados con 2 ml. de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2.5%, usando jeringa de irrigación, con aguja de salida lateral de calibre 30G (Max-I-Probe) introduciéndola en el conducto lo más apical posible, con movimiento de entrada y salida (sin mucha resistencia en las paredes del conducto).
- Durante la instrumentación la irrigación se realizó con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2.5%.
- Para la instrumentación de los conductos se utilizaron las limas Reciproc 25 y 40, activadas con movimiento recíprocante mediante el motor eléctrico Silver (VDW, GmbH, Munich, Alemania).

- Se instrumentó de acuerdo con las instrucciones del fabricante, introduciendo las limas gradualmente dentro del conducto mediante movimientos de entrada y salida de 3mm de amplitud aproximada y adicionalmente con movimiento de cepillado.
- Tras tres movimientos de picoteo, la lima se retiró del conducto y se limpió, y el conducto se irrigó con 2 ml de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2.5%.
- La instrumentación del conducto se finalizó cuando las limas reciprocantes llegaron a la longitud de trabajo, luego se comprobó la permeabilidad del conducto con una lima N°10.
- Se utilizó un solo instrumento para cada diente.
- Una vez instrumentado el conducto, se removi6 la capa de barrillo dentinario con 2 ml de EDTA al 17% durante 2 minutos.
- La irrigación final se realizó con 2 ml de agua destilada.
- Se estandarizó el volumen total final de irrigante por conducto a 15 ml de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2.5% durante 5 minutos.

Así también la evaluación de la forma de los conductos radiculares estudiados se examinó:

- **Conductos ovales:** el diámetro mesio - distal es 2.5 veces mayor del diámetro vestíbulo – lingual.
- **Conductos redondos:** el diámetro mesio – distal es igual al diámetro vestíbulo – lingual.

La muestra se clasificó aleatoriamente en cuatro grupos experimentales y un grupo control, cada uno de los grupos estuvo integrado por 10 premolares con conducto de configuración redonda y 10 premolares con conducto de configuración ovalada respectivamente, en relación de la técnica de irrigación final y un grupo control para cada configuración.

- **Grupo 1:** La activación del sistema de irrigación se realizó mediante la “Agitación dinámica manual” (n=20), se empleó como irrigante el hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2.5% con Jeringa y aguja Max-I-Probe de calibre 30 G llevándola a 2 mm. de la longitud de trabajo, luego se agitó suavemente el cono maestro de gutapercha bien ajustado de arriba hacia abajo en trazos cortos de 2 a 3 mm. por un período de 20 segundos en cada ciclo de agitación (3 ciclos). Es necesario mencionar que el hipoclorito de sodio se dejó dentro del conducto durante 5 minutos.
- **Grupo 2:** La activación del sistema de irrigación se efectuó con el sistema “Endofinisher” (n=20), el hipoclorito de sodio se activó por el sistema mencionado durante 20 segundos en cada ciclo de agitación (3 ciclos) a 1000 rpm a 2mm de longitud de trabajo, con torque de 1 Ncm y en movimiento rotacional. De la misma manera que el grupo 1, el hipoclorito de sodio se dejó dentro del conducto durante 5 minutos.
- **Grupo 3:** La activación del sistema de irrigación se realizó con el sistema “Endoactivator” (n=20), el hipoclorito de sodio fue activado por dicho sistema durante 20 segundos en cada ciclo de agitación (3 ciclos) a 10.000 ciclos por minuto con una punta de polímero de calibre 25.04 llevada a 2mm de longitud de trabajo. De la misma manera que el Grupo 1 y Grupo 2, el hipoclorito de sodio se dejó dentro del conducto durante 5 minutos.
- **Grupo 4:** La activación del sistema de irrigación se realizó con el sistema “Easy Clean” (n=20), el hipoclorito de sodio fue activado por el sistema mencionado con un contraangulo convencional (20.000 rpm), en



movimiento rotacional a 2mm de longitud de trabajo por 20 segundos en cada ciclo de agitación (3 ciclos). De la misma manera que los grupos anteriores, el hipoclorito de sodio se dejó dentro del conducto durante 5 minutos.

- **Grupo 5:** Es el grupo control, formaron 20 segundas premolares en los que no se realizó ningún tratamiento y confirmaron la presencia de tejido pulpar y se corroboró el modelo histológico experimental. Se accedió a la cámara pulpar con una lima 10K manual para determinar la permeabilidad del conducto. No se realizó ningún tipo de instrumentación o irrigación.

Finalmente, todos los conductos radiculares fueron irrigados con alcohol 96° y secados con puntas de papel de 40.06 (reciproc).

#### **4.3.2 Procesamiento histológico de las muestras**

Los dientes luego de haber sido instrumentados y activados fueron colocados inmediatamente en frasco hermético con formol ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) al 10%; luego de 48 horas se inició el procesamiento de las muestras. Primero, se realizó un registro fotográfico macroscópico para corroborar el estado de los dientes. Luego fueron sometidas a descalcificación mediante ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) al 5%, durante 72 a 96 horas, la prueba positiva de pique con aguja fina en la superficie del extremo cervical del diente indicó la culminación del proceso. Se aclaró en agua destilada por 24 horas y luego se colocó por 24 horas en formaldehído al 10%. Se procedió al corte axial del diente a 3 mm., 6 mm. y 9 mm. medido desde el ápice y utilizando una cuchilla ultrafina. (Anexo, Figura A). Se colocó en un casete portamuestra individual y rotulado para el procesamiento automático de inclusión en parafina (deshidratación, aclaramiento e infiltración). Luego se prepararon los bloques de parafina (Anexo, Figura B) y se seccionaron en micrótopo rotatorio manual con cortes de 3  $\mu\text{m}$ . colocándose en láminas portaobjetos durante 24 horas, para luego someterse a la tinción de Hematoxilina y Eosina, utilizándose Entellan como medio de montaje.

### **Evaluación de diente o muestra control**

Se realizó previo al procesamiento de las muestras sometidas a instrumentación, una prueba de control mediante un diente sin instrumentar, sometiéndose a los procesos anteriormente detallados para observar las características de la pulpa intacta (cortes a 3mm, 6mm y 9 mm.) y la relación con las paredes del conducto radicular en los cortes histológicos, el cual demostró las características histológicas normales esperadas en dicho espécimen asegurando de esta manera la fidelidad de las técnicas de procesamiento y evaluación esperadas.

### **Examen histológico y evaluación morfométrica del tejido pulpar remanente**

Las 03 láminas obtenidas por cada diente (cortes axiales a 3 mm, 6mm y 9 mm.) fueron examinadas, primero a través del Estereomicroscopio “Stemi 508” (marca Zeiss) para verificar la calidad del corte y tinción histológica, y luego se procedió a examinar la relación de la pulpa remanente con el conducto radicular con una magnificación total de 40x, la cual permitió observar el diámetro del conducto en los tres cortes axiales requeridos (Anexo, Figura C), a través del Microscopio Óptico Trinocular “Primo Star” (marca Zeiss) con cámara Axiocam ERc5s (marca Zeiss) y mediante el programa Zen Lite (marca Zeiss) Versión 2018 con calibración milimétrica, fue realizada la medición del área del tejido pulpar remanente calculada en mm<sup>2</sup>.

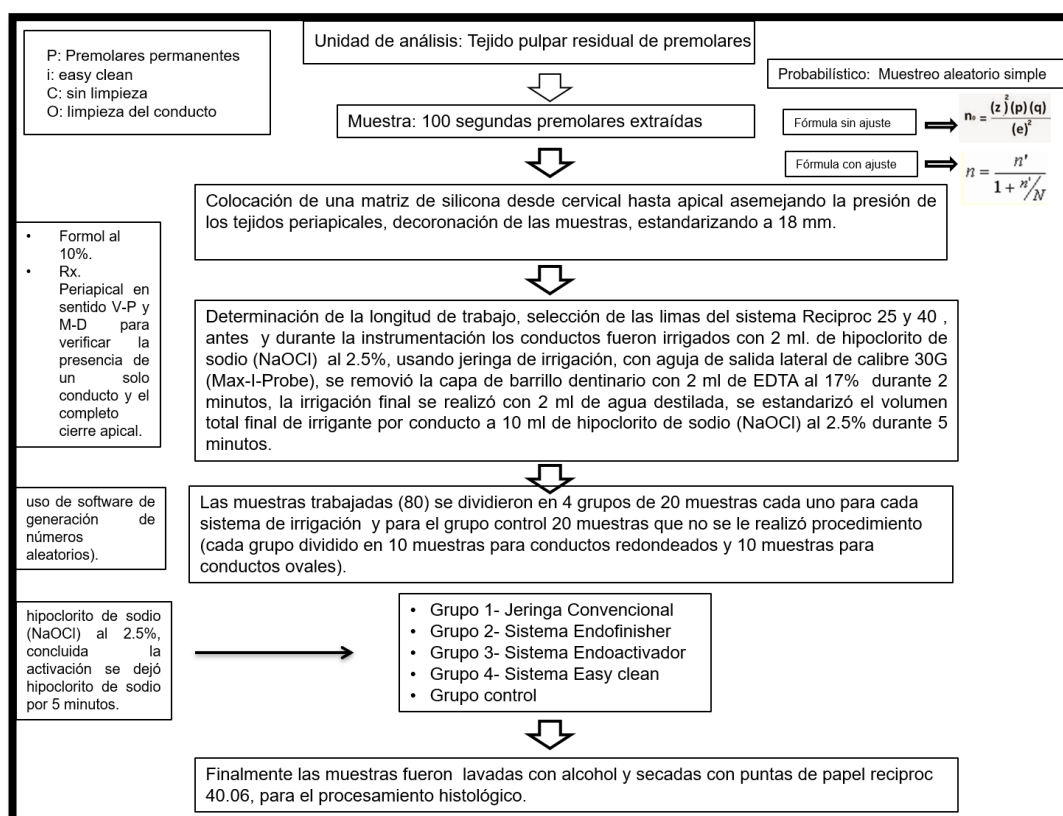
## **4. Análisis estadístico**

Se realizó el análisis estadístico usando el programa Stata 14.0. Es así como el análisis descriptivo de la variable de respuesta (cantidad de tejido pulpar remanente) se usaron medidas de resumen para variable numérica tales como media, mediana, varianza, desviación estándar, mínimo y máximo. La evaluación de la normalidad se hizo mediante la prueba de Shapiro Wilk para cada uno de los grupos de estudio. Cuando se comparó la cantidad de tejido pulpar remanente entre las diferentes distancias (3mm, 6mm, 9 mm) por cada sistema de activación se usó la prueba F de Anova de muestras repetidas, si los datos cumplieron los supuestos de dicha prueba y como pruebas post hoc se usó la

prueba de Bonferroni; caso contrario si no se cumplieron los supuestos de la prueba F de Anova se usó la prueba de Friedman y la prueba de Wilcoxon

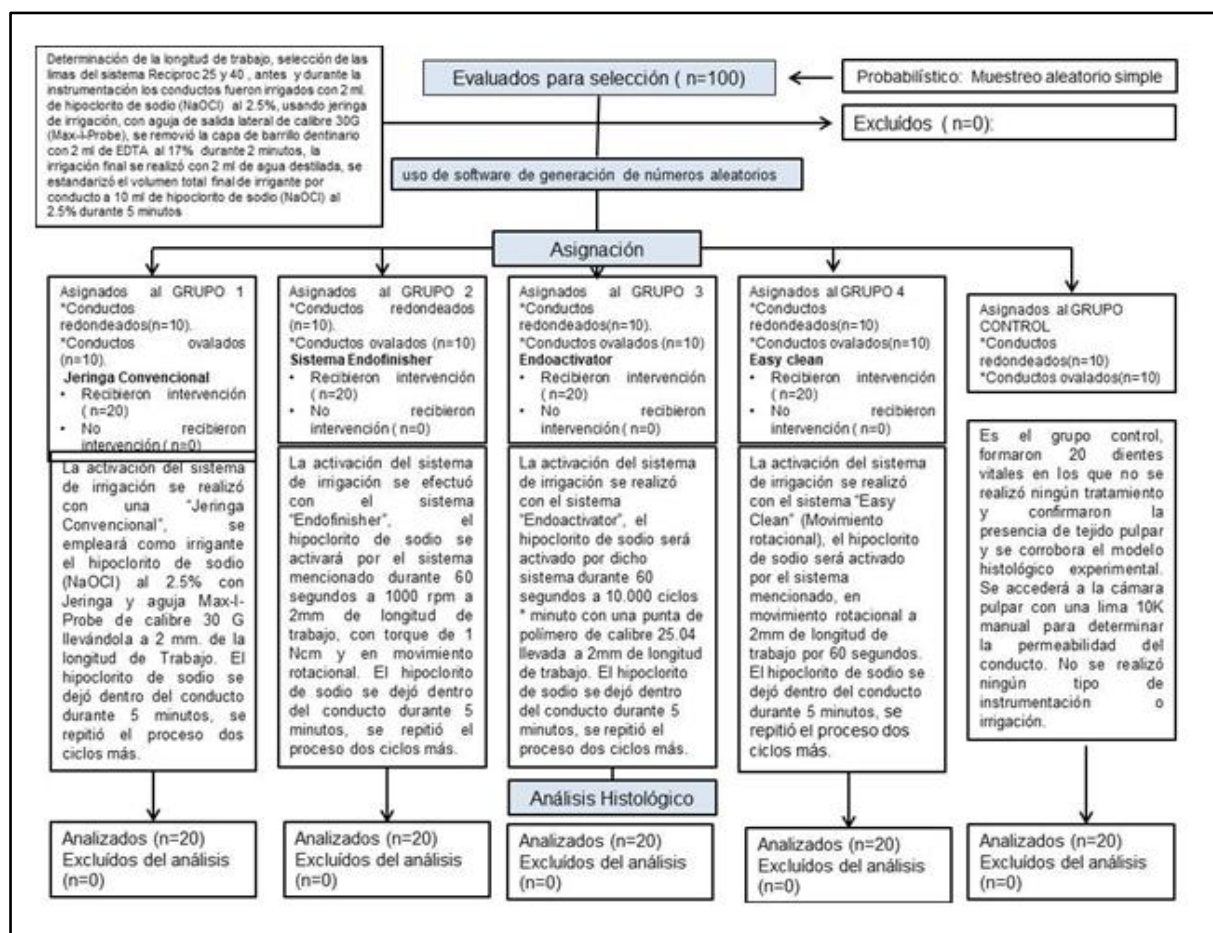
Cuando se comparó la cantidad de tejido pulpar remanente entre conducto ovalado y redondo por cada sistema de activación se usó la prueba t de student para muestras independientes si se cumplieron los supuestos de la prueba. Si los supuestos no se cumplían estos se usó la prueba U de Mann Whitney. Es necesario mencionar que el nivel de significancia estadística fue p 0.05%.

Figura 1 – Modelo representativo del delineamiento de la investigación.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2- Flujo de materiales y métodos según CONSORT.



Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO 5

### RESULTADOS

Se realizó la evaluación de la cantidad de restos de tejido pulpar, después del uso de diferentes dispositivos de agitación en conductos ovalados y redondos a diferentes distancias (3mm, 6mm, 9mm); usando medidas de resumen para variables numéricas, se evaluó la normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk para cada uno de los grupos de estudio. Asimismo, se comparó la cantidad de tejido pulpar remanente entre las diferentes distancias por cada sistema de activación utilizando la prueba F de Anova. En el estudio fueron incluidos 100 premolares (50 ovalados y 50 redondos) recién extraídos con pulpa vital.

En la tabla 1, se comparó la cantidad de tejido pulpar remanente a los 3 mm, 6 mm y 9 mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares, se encontraron diferencias en los promedios entre los 4 sistemas; en las 3 distancias evaluadas, con valor de  $p < 0.05$  (prueba ANOVA), siendo el sistema Easy Clean el que presentaba menores promedios en las 3 distancias evaluadas.

**Tabla 1. Comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente a los 3 mm, 6 mm y 9 mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares según el sistema.**

	Sistema	n	Media $\pm$ DE ( $\mu$ m)	p
<b>3 mm</b>	Endofinisher	20	24.07 $\pm$ 16.76a	$p < 0.01^*$
	Endoactivator	20	28.46 $\pm$ 18.14a	
	Easy clean	20	15.13 $\pm$ 11.82b	
	Jeringa convencional /ADM	20	24.51 $\pm$ 20.37a	
<b>6 mm</b>	Endofinisher	20	21.20 $\pm$ 16.31a	$p < 0.01^*$
	Endoactivator	20	23.00 $\pm$ 14.38a	

<b>9 mm</b>	Easy clean		20	12.61 ± 10.73b	<b>p &lt; 0.01*</b>
	Jeringa convencional /ADM		20	22.38 ± 20.49a	
	Endofinisher		20	19.41 ± 15.53a	
	Endoactivator		20	19.63 ± 13.23a	
	Easy clean		20	11.22 ± 9.98b	
	Jeringa convencional /ADM		20	23.90 ± 24.97a	

\* Prueba ANOVA para medidas repetidas, Post-hoc Bonferroni (letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas)

En la tabla 2, se evaluó la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos redondos, resultando que el dispositivo Easy Clean obtuvo la menor cantidad de tejido pulpar remanente, presentando promedio de 2.48  $\mu\text{m}$ , correspondientes a los tres tipos de distancia. Sin embargo, solo en el caso de evaluar una distancia de 9 mm, la agitación dinámica manual obtuvo un mejor resultado con una varianza mínima.

**Tabla 2. Evaluación de la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos redondos según distancia.**

Sistemas de activación	Distancia	n	Media $\pm$ DE ( $\mu\text{m}$ )	Me	Va	Min	Max
Endofinisher	3 mm	10	7.79 $\pm$ 0.91	8.05	0.84	6.00	8.99
	6 mm	10	5.32 $\pm$ 0.50	5.08	0.25	4.67	5.99
	9 mm	10	4.31 $\pm$ 0.37	4.20	0.14	3.98	4.98
Endoactivator	3 mm	10	10.84 $\pm$ 0.67	10.97	0.46	10.00	12.09
	6 mm	10	9.06 $\pm$ 0.69	9.02	0.47	7.99	10.00
	9 mm	10	6.79 $\pm$ 1.09	6.95	1.19	4.33	8.09
Easy clean	3 mm	10	3.71 $\pm$ 1.49	3.50	2.22	1.54	5.98
	6 mm	10	2.18 $\pm$ 0.57	2.16	0.32	1.01	2.99
	9 mm	10	1.55 $\pm$ 1.07	1.23	1.15	0.50	4.33
	3 mm	10	4.67 $\pm$ 0.89	4.99	0.79	2.56	5.62

Jeringa convencional/ADM	6 mm	10	2.45 ± 0.95	2.54	0.90	1.00	3.50
	9 mm	10	1.03 ± 0.31	1.00	0.09	5.00	3.50
Control	3 mm	10	94.61 ± 2.65	94.98	7.06	90.00	98.32
	6 mm	10	92.98 ± 1.07	93.00	1.14	90.90	94.55
	9 mm	10	90.11 ± 1.71	90.12	2.92	87.65	93.50

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3, se evaluó la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos ovalados, se observó que el dispositivo Easy Clean obtuvo la menor cantidad de tejido pulpar remanente, al presentar un promedio de 23.49  $\mu\text{m}$ , correspondientes a los tres tipos de distancia.

**Tabla 3. Evaluación de la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos ovalados**

Sistemas de activación	Distancia	n	Media $\pm$ DE ( $\mu\text{m}$ )	Me	Va	Min	Max
Endofinisher	3 mm	10	40.36 ± 1.76	40.25	3.09	37.09	43.00
	6 mm	10	37.07 ± 4.35	36.99	1.39	35.00	38.98
	9 mm	10	34.52 ± 1.32	34.55	1.75	32.00	36.50
Endoactivator	3 mm	10	46.09 ± 1.97	45.50	3.86	44.00	50.00
	6 mm	10	36.95 ± 1.95	37.29	3.79	33.70	38.99
	9 mm	10	32.48 ± 1.23	32.52	1.51	30.00	34.00
Easy clean	3 mm	10	26.56 ± 1.60	26.72	2.55	24.00	28.98
	6 mm	10	23.05 ± 1.01	22.84	1.03	22.00	24.98
	9 mm	10	20.88 ± 1.23	20.69	1.50	19.00	23.10
Jeringa convencional /ADM	3 mm	10	44.34 ± 1.04	44.25	1.08	43.00	46.00
	6 mm	10	42.31 ± 1.73	42.10	2.98	40.34	45.89
	9 mm	10	37.18 ± 1.79	37.14	3.20	34.67	39.90
Control	3 mm	10	95.10 ± 2.04	95.78	4.19	92.00	97.77
	6 mm	10	95.02 ± 0.99	95.31	0.99	93.24	96.54
	9 mm	10	92.28 ± 2.02	92.00	4.08	90.09	95.99

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 4 y Figura 3, se comparó la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos redondos, encontrando que 3 de los sistemas de activación (Endofinisher, Endoactivator, Jeringa Convencional/ADM) presentan un  $p < 0.05$ , lo cual nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de la cantidad de tejido pulpar remanente entre los sistemas de activación (Endofinisher, Endoactivator, Jeringa Convencional/ADM) a distancias de 3mm, 6mm y 9mm.

El sistema Easy Clean presentó un mejor debridamiento con promedios de  $3.71 \pm 1.49$ ,  $2.18 \pm 0.57$  y  $1.55 \pm 1.07$ , respectivamente; no presentando diferencia estadísticamente significativa a distancias de 3mm, 6mm y 9mm.

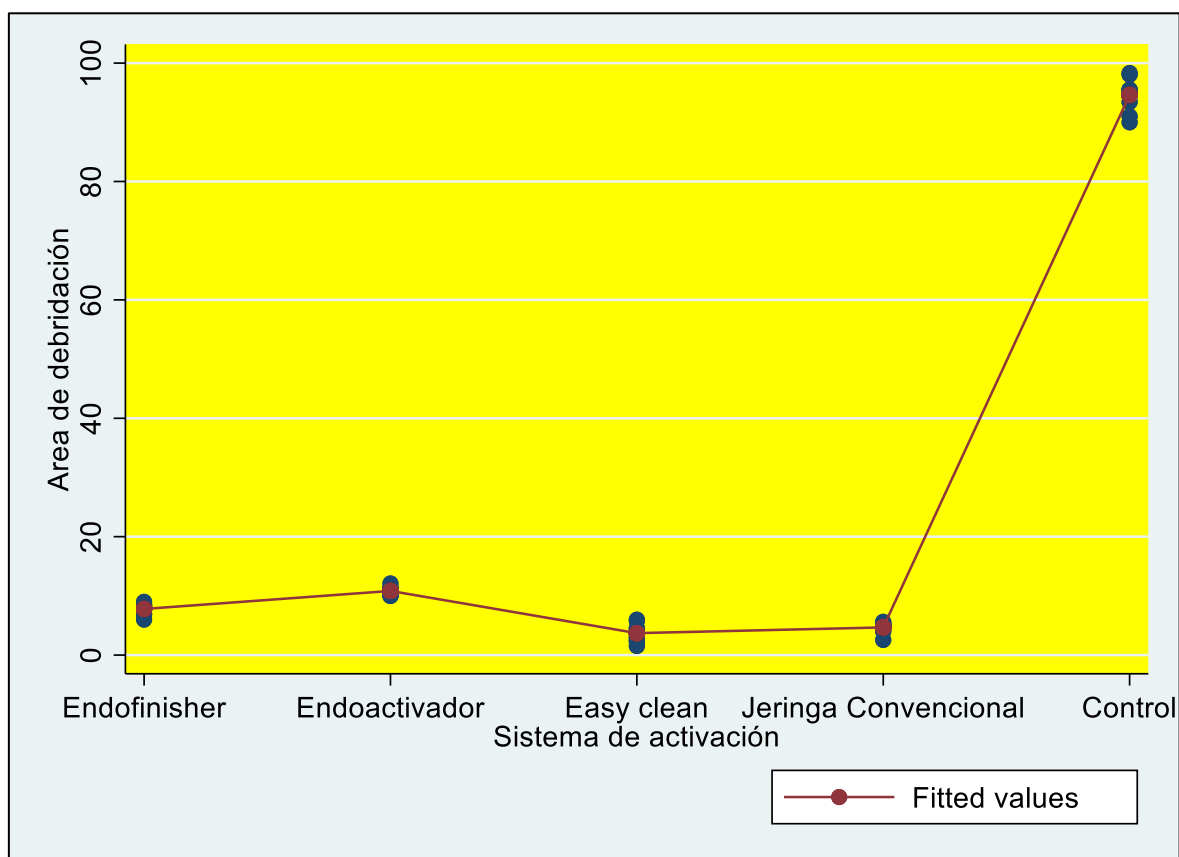
**Tabla 4. Comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos redondos según distancia.**

Sistemas de activación	Distancia	n	Media $\pm$ DE ( $\mu$ m)	p
Endofinisher	3 mm	10	$7.79 \pm 0.91a$	$p < 0.001^*$
	6 mm	10	$5.32 \pm 0.50b$	
	9 mm	10	$4.31 \pm 0.37b$	
Endoactivator	3 mm	10	$10.84 \pm 0.67a$	$p < 0.001^*$
	6 mm	10	$9.06 \pm 0.69a$	
	9 mm	10	$6.79 \pm 1.09b$	
Easy clean	3 mm	10	$3.71 \pm 1.49$	
	6 mm	10	$2.18 \pm 0.57$	
	9 mm	10	$1.55 \pm 1.07$	
Jeringa Convencional/ADM	3 mm	10	$4.67 \pm 0.89a$	$p < 0.001^*$
	6 mm	10	$2.45 \pm 0.95b$	
	9 mm	10	$1.03 \pm 0.31b$	
Control	3 mm	10	$94.61 \pm 2.65b$	$0.002^*$
	6 mm	10	$92.98 \pm 1.07b$	
	9 mm	10	$90.11 \pm 1.71a$	

\*Prueba ANOVA para medidas repetidas, Post-hoc Bonferroni (letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas)



**Figura 3. Comparación de las áreas de debridación según sistemas de activación en conductos redondos**



Por un lado, en la tabla 5 y Figura 4, se comparó la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos ovalados, encontrando que los 4 sistemas de activación presentan un  $p < 0.05$ , lo cual nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de la cantidad de tejido pulpar remanente entre los sistemas de activación a una distancia de 3mm, 6mm y 9mm, el sistema Easy Clean presentó un mejor debridamiento con promedios de  $26.56 \pm 1.60$ ,  $23.05 \pm 1.01$  y  $20.88 \pm 1.23$ , respectivamente.

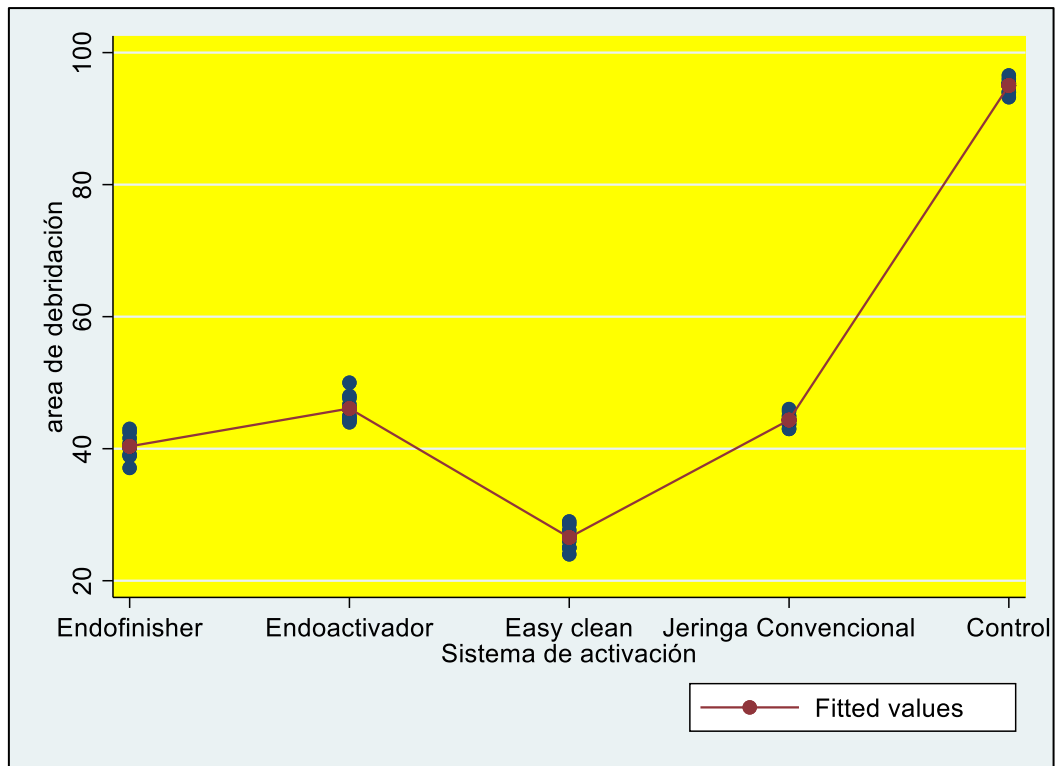
**Tabla 5. Comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos ovalados según distancia.**

Sistemas de activación	Distancia	n	Media $\pm$ DE ( $\mu$ m)	p
Endofinisher	3 mm	10	40.36 $\pm$ 1.76a	p <0.001*
	6 mm	10	37.07 $\pm$ 4.35b	
	9 mm	10	34.52 $\pm$ 1.32c	
Endoactivator	3 mm	10	46.09 $\pm$ 1.97a	p <0.001*
	6 mm	10	36.95 $\pm$ 1.95b	
	9 mm	10	32.48 $\pm$ 1.23c	
Easy clean	3 mm	10	26.56 $\pm$ 1.60a	p <0.001*
	6 mm	10	23.05 $\pm$ 1.01b	
	9 mm	10	20.88 $\pm$ 1.23c	
Jeringa Convencional/ADM	3 mm	10	44.34 $\pm$ 1.04a	p <0.001*
	6 mm	10	42.31 $\pm$ 1.73b	
	9 mm	10	37.18 $\pm$ 1.79c	
Control	3 mm	10	95.10 $\pm$ 2.04a	P <0.001*
	6 mm	10	95.02 $\pm$ 0.99a	
	9 mm	10	92.28 $\pm$ 2.02b	

\*Prueba ANOVA para medidas repetidas, Post-hoc Bonferroni (letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas).

\*Comparación la cantidad de tejido pulpar remanente a 3 mm, 6 mm y 9 mm del ápice radicular en conductos ovalados de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con los dispositivos Endofinisher, Endoactivador, Easy Clean y jeringa convencional/ADM.

**Figura 4. Comparación de las áreas de debridación según sistemas de activación en conductos ovalados**



## Prueba de hipótesis

### Contraste de Hipótesis

- A. Se plantean hipótesis para la debridación de tejido pulpar en conductos ovalados

Hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

Promedios de área debridada

$H_1$ : al menos dos medias son diferentes

Donde:

$\mu_1$  = Endofinisher

$\mu_2$  = Endoactivador

$\mu_3$  = Easy clean

$\mu_4$  = Jeringa Convencional/ADM

$\mu_5$  = Control

Nivel de significación:  $\alpha = 0.05$

Nivel de confianza: 95%

Cálculos:

Source	Analysis of Variance			F	Prob > F
	SS	df	MS		
Between groups	27149.3361	4	6787.33403	2929.06	0.0000
Within groups	104.27596	45	2.31724356		
Total	27253.6121	49	556.196165		

Bartlett's test for equal variances:  $\chi^2(4) = 6.1296$  Prob> $\chi^2 = 0.190$

Regla de decisión: La regla de decisión queda establecida como:

Si  $p < 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y si  $p > 0.05$ , no se rechaza  $H_0$ .

Como  $F_c = 2929.06$   $p = 0.0001$  es menor que 0.05.

Decisión: Como  $p < 0.05$ , rechazamos  $H_0$

Conclusión: Al menos dos promedios de áreas debridadas son diferentes ( $p < 0.05$ )

## Prueba posthoc

Comparison of area de debridación by sa (Bonferroni)				
Row Mean- Col Mean	Endofini	Endoacti	Easy cle	Jeringa
Endoacti	5.734 0.000			
Easy cle	13.797 0.000	19.531 0.000		
Jeringa	3.986 0.000	-1.748 0.136	17.783 0.000	
Control	54.658 0.000	48.924 0.000	68.455 0.000	50.672 0.000

Lo enmarcado (azul) indica diferencias significativas entre los pares evaluados.

B. Se plantean hipótesis para la debridación de tejido pulpar en conductos redondos a 3mm

Hipótesis:

Ho:  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

Promedios de área debridada

H<sub>1</sub>: al menos dos medias son diferentes

Donde:

$\mu_1$  = Endofinisher

$\mu_2$  = Endoactivador

$\mu_3$  = Easy clean

$\mu_4$  = Jeringa Convencional/ADM

$\mu_5$  = Control

Nivel de significación:  $\alpha = 0.05$

Nivel de confianza: 95%

Cálculos:

Analysis of Variance					
Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	62070.1563	4	15517.5391	6828.71	0.0000
Within groups	102.25779	45	2.27239533		
Total	62172.414	49	1268.82478		

Bartlett's test for equal variances:  $\chi^2(4) = 22.0199$  Prob> $\chi^2 = 0.000$

**Regla de decisión:** La regla de decisión queda establecida como:

Si  $p < 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y si  $p > 0.05$ , no se rechaza  $H_0$ .

Como  $F_c = 6828.71$   $p = 0.0001$  es menor que 0.05.

**Decisión:** Como  $p < 0.05$ , rechazamos  $H_0$

**Conclusión:** Al menos dos promedios de áreas debridadas son diferentes.  
( $p < 0.05$ )

Prueba posthoc

Comparison of Area de debridación by Sistema de activación (Bonferroni)				
Row Mean- Col Mean	Endofini	Endoacti	Easy cle	Jeringa
Endoacti	3.045 0.000			
Easy cle	-4.084 0.000	-7.129 0.000		
Jeringa	-3.114 0.000	-6.159 0.000	.97 1.000	
Control	86.823 0.000	83.778 0.000	90.907 0.000	89.937 0.000

Lo enmarcado (azul) indica diferencias significativas entre los pares evaluados.

En la tabla 6 donde se comparó la cantidad de tejido pulpar remanente en conductos ovalados y redondos de premolares a los 3 mm. con respecto a la Prueba t Student, para Endoactivator,  $p < 0.05$ , lo cual indica diferencia estadísticamente significativa entre la forma de los conductos ovalados y redondos, siendo la anatomía de configuración redonda la más simple de debridar por ende la que presentó menor remanente de tejido pulpar. Por otro lado, con respecto a la prueba de t de Student, para Endofinisher, Easy Clean y la Jeringa Convencional,  $p < 0.05$ , lo cual indica diferencia estadísticamente significativa entre la forma de los conductos ovalados y redondos entre todos los sistemas de activación evaluados, siendo los conductos de forma redonda los que presentaron menor remanente de tejido pulpar.

**Tabla 6. Comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente en conductos ovalados y redondos de premolares a los 3 mm. del ápice radicular**

Sistemas de activación	Forma de conducto	n	Media $\pm$ DE ( $\mu$ m)	p
Endofinisher	Ovalado	10	40.36 $\pm$ 1.76	$p < 0.001^*$
	Redondo	10	07.79 $\pm$ 0.91	
Endoactivator	Ovalado	10	46.09 $\pm$ 1.97	$p < 0.001^*$
	Redondo	10	10.84 $\pm$ 0.67	
Easy clean	Ovalado	10	26.56 $\pm$ 1.60	$p < 0.001^*$
	Redondo	10	03.71 $\pm$ 1.49	
Jeringa Convencional	Ovalado	10	44.34 $\pm$ 1.04	$P < 0.001^*$
	Redondo	10	04.67 $\pm$ 0.89	
Control	Ovalado	10	95.10 $\pm$ 2.04	0.654*
	Redondo	10	94.61 $\pm$ 2.65	

\*Prueba t de Student.

\*Comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente a 3 mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con los dispositivos Endofinisher, Endoactivador, Easy Clean y jeringa convencional.

## CAPÍTULO 6

### DISCUSIÓN

Es importante tener éxito en el tratamiento endodóntico y lo esencial para su obtención es la eliminación de restos vitales y necróticos de tejidos pulpaes, microorganismos y toxinas microbianas del sistema del conducto radicular (Elumalai D. et al. 2014) y su posterior sellado del espacio radicular con un material biocompatible (American Association of Endodontists, 2018). Es así como implica un debridamiento químico mecánico, pero debido a la complejidad del sistema del conducto radicular es imposible moldear y limpiar por completo, debido a esto se han presentado en el mercado distintos sistemas de instrumentación, técnicas de moldeado y de limpieza, así como diferentes dispositivos y nuevos instrumentos para la preparación, entre otras (Elumalai D. et al. 2014) (Khoshbin E. et al. 2017).

La irrigación es una parte vital de la terapia del conducto radicular, porque solo la preparación químico-mecánica no es suficiente para eliminar de manera predecible el tejido pulpar, la dentina, los desechos y la capa de frotis (smear layer) en los conductos radiculares infectados (Yilmaz M. et al. 2017), ya sea de forma manual o empleando equipos rotatorios (Canalda C. et al. 2014). Por ello que, durante la terapia del conducto radicular, se necesita un sistema de irrigación eficiente para eliminar los desechos, disolver tejido orgánico, matar microorganismos, destruir subproductos microbianos y eliminar la capa de frotis (Yilmaz M., et al. 2017).

En este estudio experimental, se analizó histológicamente los conductos radiculares, identificando su remoción con distintos sistemas de activación como son los siguientes: endofinisher, endoactivador, easy clean, Jeringa convencional/ADM en premolares. Distintos estudios evalúan otros sistemas de



irrigación como el F- File, CanalBrush, sistema endoactivator (Singh N. et al. 2015), sistema sónico, irrigación ultrasónica (Khaord P. et al. 2015).

La muestra se clasificó aleatoriamente en cuatro grupos experimentales, constituido por 10 premolares con conducto de configuración redonda y 10 premolares en conductos de configuración ovalada respectivamente. Otros estudios han utilizado distintas cantidades en la muestra, como la evaluación de premolares mandibulares con conductos redondos y ovalados (Lee OYS. et al. 2019).

En los resultados se observó que, con respecto a la comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente a las 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares las tres distancias presentaron un  $p < 0.05$ , lo cual indicó que las medianas de la población no son todas iguales. Con respecto a determinar el mejor sistema, en la eliminación de la cantidad de tejido pulpar remanente en las longitudes de 3mm, 6mm y 9mm, se apreció que, en la media y la desviación estándar, los valores menores se obtuvieron con el dispositivo Easy clean, en 9mm ( $11.22 \pm 9.98$ ), en 6mm ( $12.61 \pm 10.73$ ) y en 3mm ( $15.13 \pm 11.82$ ).

En cuanto a la evaluación de la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos redondos, en los resultados se observó que el dispositivo Easy Clean obtuvo la menor cantidad de tejido pulpar remanente, presentando un promedio de 2.30  $\mu\text{m}$ , correspondientes a los tipos de distancia. Sin embargo, solo en el caso de evaluar a los 9mm, la agitación dinámico manual obtuvo un mejor resultado con una varianza mínima.

En cuanto a evaluar la cantidad de tejido pulpar en premolares de conductos ovalados, se observó que el dispositivo Easy Clean obtuvo la menor cantidad de tejido pulpar remanente, al presentar un promedio de 23.42  $\mu\text{m}$ , correspondientes a los tres tipos de distancia.

Referente a la comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos redondos, en los resultados se apreció que los cinco dispositivos utilizados en el estudio presentan un “p” menor a “ $\alpha$ ” (nivel de significancia de 0.05).

Respecto a comparar la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos ovalados referente a la Prueba F de Anova, para el Endoactivador, p es menor a “ $\alpha$ ” (nivel de significancia igual a 5% o 0.05). Luego, con la prueba de Kruskal Wallis, para Endofinisher, Easy clean y jeringa convencional /ADM, p es menor a “ $\alpha$ ” (nivel de significancia de 0.05).

Respecto a comparar la cantidad de tejido pulpar remanente en premolares de conductos ovalados, referente a la Prueba F de Anova, para el Endoactivador, p es menor a “ $\alpha$ ” (nivel de significancia de 0.05). Luego, con la prueba de Post-hoc Bonferroni, Easy Clean y jeringa convencional /ADM, p es menor a “ $\alpha$ ” (nivel de significancia de 0.05).

Según el estudio realizado por Varela P., en el año 2016, tuvo como objetivo evaluar la cantidad de tejido pulpar remanente de los conductos radiculares de premolares humanos maxilares y mandibulares recién extraídos después de la instrumentación e irrigación de los conductos. Asimismo, evaluar los distintos sistemas de irrigación, comparando la cantidad de tejido pulpar remanente entre diferentes técnicas; en sus resultados se apreció que el tejido pulpar remanente con los diferentes dispositivos de activación no presentó diferencias estadísticamente significativas a los 3mm.

En el presente estudio, el dispositivo de activación Easy Clean obtuvo diferencias significativas a los 3mm, en los conductos ovals, se apreció que en los conductos redondos el dispositivo de activación Easy clean y Jeringa

convencional / ADM manual tuvieron resultados similares. Es necesario que, durante la terapia del conducto radicular, un sistema de irrigación sea eficiente para eliminar los desechos, disolver el tejido orgánico, destruir microorganismos y subproductos microbianos; además de eliminar la capa de frotis, como lo sostiene Yilmaz M., Yilmaz S., Dumani A., Kuden C. y Yoldas O., 2017. En el estudio realizado por Neelakantan en el año 2016, cuyo propósito fue evaluar la eficacia de un nuevo sistema de irrigación (EndoIrrigator Plus; Innovations Endo, Nasik, India) utilizando un método histológico ex vivo. La irrigación se dio con la jeringa convencional, la ADM mostró significativamente menos restos pulpaes a 3mm del ápice en comparación con el PVI e irrigación por jeringa; resultados similares al presente estudio en la cual, la agitación dinámica obtuvo resultados favorables similares al Easy clean y superiores al resto de dispositivos, evaluados a los 3mm del ápice en conductos redondos.

Asimismo, Souza V. et al. en el 2018, cuyo estudio tuvo propósito de comparar histológicamente la eficacia del debridamiento de cuatro técnicas de irrigación en endodoncias, instrumentadas con lima única en sistema reciprocante, evaluando la limpieza en conductos en dientes ovalados y redondos. Asimismo, utilizó los siguientes dispositivos, jeringa convencional, irrigación ultrasónica pasiva, agitación dinámica manual (ADM) y EndoActivador. En sus resultados, obtuvo que la técnica de irrigación y la forma del conducto radicular influyó significativamente en el porcentaje de tejido pulpar residual.

En el presente estudio, se obtuvo resultados similares a Souza V. et al., en el año 2018, donde el porcentaje de tejido pulpar fue significativamente menor en conductos redondos que en los conductos ovalados. En otro estudio realizado por Neelakantan en el año 2018, cuyo propósito fue examinar la eficacia de un nuevo cepillo agitador de irrigante complementario (Finisher GF Brush, MedicNRG, Kibbutz Afikim, Israel); usó irrigación con jeringa y aguja y Finisher GF Brush (GB), evaluados histológicamente el tejido pulpar restante. En sus resultados se observó que el debridamiento del conducto radicular no fue estadísticamente significativo entre los instrumentos cuando se usó la irrigación

con jeringa; resultados que difieren del presente estudio donde el uso de la jeringa convencional / ADM, obtuvo menos tejido pulpar residual en canales redondos y pobres resultados al usarlo en canales ovalados.

En el año 2019, Lee Oys desarrolló un estudio que tuvo el propósito de examinar el debridamiento de conductos radiculares redondos y ovalados preparados para dos tamaños apicales con y sin irrigación activada por ultrasonido, teniendo un grado de control. En los resultados se apreció que todos los grupos experimentales tuvieron significativamente menos RPT que el grupo control ( $p < 0.05$ ), siendo las muestras procesadas para la evaluación histológica, midiendo el resto tejido pulpar y sus desechos (RPT), y el porcentaje del perímetro del área del conducto radicular sin tocar por los instrumentos (PRAU).

Además, se observó, los conductos radiculares preparados para un tamaño mayor (40) fueron más limpios que los preparados para un tamaño menor (20), cuando la irrigación se realizó con una jeringa y una aguja; pero, cuando el irrigante se activó por ultrasonidos, las preparaciones más pequeñas dieron como resultado canales que estaban tan limpios como las preparaciones más grandes. El hallazgo fue común en los conductos redondos y ovals. En el presente estudio no se utilizó activación ultrasónica, pero en todos los grupos se presentó una disminución significativa de restos de tejido pulpar en todos los niveles del estudio, instrumentados a un calibre apical de 40.

Tomando en cuenta el desarrollo del presente estudio y los resultados hallados, en un tratamiento endodóntico los microorganismos están presentes en la luz del conducto radicular en forma plactónica y como una biopelícula se adhieren a las paredes del canal, independientemente de la técnica de instrumentación o sistema elegido, el uso de irrigates es esencial para el debridamiento completo del sistema del conducto radicular (Chong B.S. et al. 2010). Sin embargo, las propiedades del irrigante ideal es limpiar y desinfectar eficazmente el sistema del conducto radicular, tener un amplio especto antimicrobiano y alta eficacia, ser bactericida, germicida y fungicida; ser capaz de disolver tejidos dentinarios

inorgánicos, entre otros. Habiendo en el mercado distintos dispositivos endodónticos complementarios que coadyuvan a la limpieza de los conductos radiculares; por esa razón, siendo el propósito final del tratamiento endodóntico controlar el factor microbiano en la compleja anatomía del conducto radicular especialmente en el tercio apical, este propósito se logra combinando la preparación basada en instrumentos (manual o mecánica) con soluciones de irrigación antisépticas, para luego realizar la obturación del conducto.

Luego, en los resultados se apreció, como se describe en la discusión del objetivo general, que la comparación de la cantidad de tejido pulpar remanente a los 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares, las tres distancias presentan un  $p < 0.05$ , lo cual indicó que en las tres medianas de la población no son todas iguales, y en la eliminación de la cantidad de tejido pulpar en las tres longitudes, la media y desviación estándar los valores menores se obtuvieron con el dispositivo Easy clean. El estudio permitirá, como un aporte a la ciencia, que los odontólogos y especialistas en endodoncia, puedan ampliar sus conocimientos sobre el tema; además, de difundir la importancia que tiene realizar una rigurosa irrigación en el tratamiento endodóntico utilizando el dispositivo adecuado, tal como se ha demostrado en el desarrollo de la investigación, que será de beneficio a la profesión odontológica.

## CAPÍTULO 7

### CONCLUSIONES

Se puede concluir lo siguiente:

- Todas las técnicas de irrigación evaluadas dejaron remanentes de tejido pulpar en el interior del conducto.
- Canales instrumentados con limas R40 y acompañados del sistema de activación de irrigante Easy Clean obtuvieron mejor debridamiento del tejido pulpar cuando se trabajó más cerca del ápice (3 mm), seguida del sistema Endofinisher, luego de la técnica dinámico manual y por último el sistema Endoactivator.
- Anatomías complejas como canales ovalados son difíciles de limpiar a comparación de canales redondos, sobre todo en áreas críticas del ápice, donde tenemos que implementar protocolos de activación de irrigante que coadyuven a la mejor limpieza del conducto.
- El difícil acceso y altos costos de los sistemas de activación de irrigante, hacen que el Easy Clean sea una herramienta indispensable en la práctica endodóntica, sea por sus buenos resultados y precio accesible.
- El hipoclorito de sodio es el irrigante ideal en la terapia endodóntica y su activación produce el desenlace de dos moléculas el hidróxido de sodio y el ácido hipocloroso, potenciando su poder disolvente de tejido orgánico, la activación del irrigante confirma una mayor limpieza dentro del conducto radicular e incluso en áreas inaccesibles.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham S., Raj J. y Venugopal M. (2015). Endodontic irrigants: a comprehensive review. *J Pharm Scie & Res*, 7(1), 5-9.
- Akhtar K., Khan S., Khan S. y Asiri A. (2018). Scanning ontente microscopy: principle and applications in nanomaterials characterization. En: S. K. Sharma, editores. *Handbook of Materials Characterization*. Springer International Publishing AG.
- Alkahtani A., Alkhudhairi T. y Anil S. (2014). A comparative study of the debridement efficacy and apical extrusión of Dyna.mic and passive root canal irrigation systems. *BMC Oral Health*, 14,12.
- Alves J., Hungaro MA at el. (2017). Comparative Effectiveness of New Mechanical Irrigant Agitating Devices for Debris Removal from the Canal and Isthmus of Mesial Roots of Mandibular Molars. *Journal of Endodontics*, 43(2), 326–331
- American Associations of endodontists. (2013). Guide to clinical endodontics sixth edition. <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/guide-clinical-endodontics/>
- American Associations of endodontists. (2013). Endodontics – Endodontic Diagnosis.<https://www.aae.org/specialty/wp-uploads/sites/2/2017/07/endodonticdiagnosisfall2013.pdf>
- American Associations of endodontists. (2015). Glossary of endodontic terms Ninth edition. <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>

- American Association of Endodontists. (2018). Treatment standards. [https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2018/04/TreatmentStandards\\_Whitepaper.pdf](https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2018/04/TreatmentStandards_Whitepaper.pdf)
- Arce G. (2016). Efecto de la irrigación con presión negativa en el conducto radicular [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Córdoba], Repositorio Institucional.
- Arslan H., Barutçigil C. et al. (2014). Effect of citric acid irrigation on the fracture resistance of endodontically treated roots. *European Journal of Dentistry*, 8(1), 74.
- Borzini L., Condó R., De Dominicis P., Casaglia A. y Cerroni L. (2016). Root canal irrigation: chemical Agents and plant extracts against enterococcus faecalis. *Open Dent J*, 10:692-703.
- Bryce G., MacBeth N., Gulabivala K. y Ng Y. (2018). The efficacy of supplementary sonic irrigation using the EndoActivator® system determined by removal of a collagen film from an ex vivo model. *International Endodontic Journal*, 51(4), 489–497. <https://doi.org/10.1111/iej.12870>
- Canalda C. y Brau E. (2014). Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. Elvieser Masson.
- Carbó J. (2009). Anatomía dental y de la oclusión. Editorial Ciencias Médicas.
- Chiego D. (2014). Principios de histología y embriología bucal con orientación clínica. 4 ed. Barcelona (ES): Elvieser; 2014.
- Chong B. (2010). Harty's endodontics in clinical practice. Elvieser.



Dentsply Sirona. (2019). Endo Activator System kit.  
<https://shop.dentsplysirona.com/na-us/product.html?categoryId=CAT-00259006&bp=BP-304330>

Dioguardi M., Di Gioia G., Illuzzi G., Laneve E., Cocco A. y Troiano G. (2018). Endodontic irrigants: different methods to improve efficacy and related problems. *Eu J Dent*, 12(3), 459-466.

Doumani M., Habib A., Doumani A., Seirawan M., Sadeka M. y Alnofiai S. (2017). A review: the applications of EDTA in endodontics (Part I). *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 16(9), 83-85.

Elnaghy A., Mandorah A., Elsaka S. (2016). Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. *Odontology*, 105(2), 178–183.

Elumalai D., Kumar A. et al. (2014). Newer Endodontic irrigation devices: Na update. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 13(6), 4-8.

FKG Swiss endo. (2016). XP – endo Finisher. [fkg.ch/products/endodontics/canal-shaping-and-cleaning/xp-endo-finisher](http://fkg.ch/products/endodontics/canal-shaping-and-cleaning/xp-endo-finisher).

Fouad A. (2016). Infections of the dental pulp. En: Hupp J. y Ferneini E., editores. *Head, neck, and orofacial infections a multidisciplinary approach*. Elsevier Science. Pág. 175-188.

Gadaalay, S., Hariramani, S., Dhore, P., Kale, A., Agrawal, M., Doshi, S. (2017). Comparative evaluation of efficacy of three different irrigation activation systems in debridement of root canal isthmus: An in vitro study. *Endodontology*, 29, 39-42.

Ghannam M. y Bordoni B. (2019). *Anatomy, head and neck, pulp (tooth)*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537112/>

Gartner L. (2017). Texto de histología atlas a color. Elvieser.

Guo X., Miao H., Li L., Zhang S., Zhou D. y Wu L. (2014). Efficacy of four irrigation techniques combined with 60°C 3% sodium hypochlorite and 17% EDTA in smear layer removal. BMC Oral Health, 14:114. <https://doi.org/10.1186/1472-6831-14-114>

Gu L., Ryul J., Ling J., Kyu K., Pashley D. y Tay F. (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. J Endod, 35: 791–804.

International Association for the Study of Pain. (2017). IASP Terminology. <https://www.iasp-pain.org/terminology?navItemNumber=576#Pain>

Jiayi W. y Ruijie H. (2017). Research progres son Qmix properties in root canal irrigation. Hua Xi Kou Quiamg Yi Xue Za Zhi, 35(5), 534-548.

Johnson M., Sidow S., Looney S., Lindsey K., Niu L. y Tay F. (2012). Canal and isthmus debridement efficacy using a Sonic irrigation technique in a closed canal system. J Endod, 38(9), 1265-1268.

Kandaswamy D.y Venkateshbabu N. (2010). Root canal irrigants. J Conserv Dent, 13, 256.264.

Karakaya I. y Ulusoy N. (2018). Basics of dentin-pulp tissue engineering. AIMS Bioengineering, 5(3), 162–178.

Karade P., Chopade R. at el. (2017). Efficiency of Different Endodontic Irrigation and Activation Systems in Removal of the Smear Layer: A Scanning Electron Microscopy Study. Irianian Endodontic Journal, 12(4), 414-418.

- Khaord, P., Amin, A., Shah, M., Uthappa, R., Raj, N., Kachalia, T, Kharod H. (2015). Effectiveness of different irrigation techniques on smear layer removal in apical thirds of mesial root canals of permanent mandibular first molar: A scanning electron microscopic study. *J Conserv Dent*, 18, 321-325.
- Khoshbin E., Shokri A., Donyavi Z., Shahriari S., Salehimehr G., Farhadian M. y Kavandi Z. (2017). Comparison of the root canal debridement ability of two single file systems with a conventional multiple system in long oval-shaped root canals: In vitro study. *J Clin Exp Dent*, 9(8), 939-944.
- Lecuona M., Castell A., Sampedro E., Acevedo S., Guerrero A. y Fernández A. (2015). *Compendio de Histología médica y biología celular*. Elvieser.
- Lee, OYS., Khan, K., Li, KY., Shetty, H., Abaid, RS., Cheung, G., Neelakatan P. (2019). Influence of apical preparation size and irrigation technique on root canal debridement: a histological analysis of round and oval root canals. *Int Endod J*, 52(9),1366-1376.
- Liu P., McGrath C. y Cheung, G. (2014). Improvement in Oral Health–related Quality of Life after Endodontic Treatment: A Prospective Longitudinal Study. *Journal of Endodontics*, 40(6), 805–810.
- Machtou P. (2018). Manual Dynamic activation technique. *Clinical Dentistry Reviewed*, 2(1), 21.
- Mouth Healthy. (2019). Endodontics. <https://www.mouthhealthy.org/na/az-topics/e/endodontics>
- Mohammadi Z., Shalavi S., Moeintaghavi A. y Jafarzadeh H. (2017). A review over benefits and drawbacks of combining sodium hypochlorite with other endodontic materials. *Open Dent J*, 11, 661-669.

- Neelakantan, P., Khan, K., Li, K., Shetty, H., Xi, W. (2018). Effectiveness of supplementary irrigant agitation with the Finisher GF Brush on the debridement of oval root canals instrumented with the Gentlefile or nickel titanium rotary instruments. *Int Endod J*, 51(7), 800-807.
- Neelakantan P., Devaraj S. y Jagannathan N. (2016). Histologic assessment of debridement of the root canal isthmus of mandibular molars by irrigant activation techniques ex vivo, *Journal of endodontics* 42(8), 1268-1272. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.05.005>
- Nivethithan T. y Raj J. (2015). Endodontic pain – cause and management: a review. *IJPSR*, 6(7), 2723-2727.
- Obón J. y Whyte J. (2016). Atlas de embriología y anatomía dental. Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Rechenberg D., Galicia J. y Peters O. (2016). Biological markers for pulpal inflammation: a systematic review. *PloS ONE*, 11(11).
- Renau J. y Faura M. (2019). Principios básicos del Microscopio Electrónico de Barrido. <https://core.ac.uk/download/pdf/61904764.pdf>
- Sarno M., Sidow S., Looney S., Lindsey K., Niu L. y Tay F. (2012). Canal and isthmus debridement efficacy of the VPro EndoSafe negative-pressure irrigation technique. *J Endod*, 38(12), 1631-4.
- Scheid R. y Wriess G. (2012). Woelfel Anatomia dental. Wolters Kluwer.
- Shreya S. Chlorhexidine as na irrigant in endodontic. (2016). *J. Pharm. Sci. & Res*, 8(8), 772-774.

- Simiti V., Jumate N., Chicinas I. y Batin G. (2014). Applications of scanning 70ontente microscopy (SEM) in nanotecnhnology and nanoscience. Rom. Journ. Phys, 49(9–10), 955–965.
- Singh N., Tikku A., Verma P. y Chandra A. (2014). A comparative evaluation of different irrigation activation systems on smear layer removal from root canal: an in vitro scanning electron microscope study. Journal of Conservative Dentistry, 17(2), 159-63.
- Soares I. y Goberg F. (2003). Endodoncia técnica y fundamentos. Editorial Médica Panamericana S.A.
- Souza, V., Deus, G., Duran – Sindreu, F., Mercadé, M. (2018). Effectiveness of complementary irrigation routines in debriding pulp tissue from root canals instrumented with a single reciprocating file. International Endodontic Journal, 52(4), 457-483.
- Souza C., Bueno CE., Shoji A., Limoeiro AG., Fontana C. y Pelegriane R. (2019). Efficacy of passive ultrasonic irrigation, continuous ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation device in penetration into main and simulated lateral canals. J Conserv Dent, 22(2), 155-159.
- Teles C., Hungaro MA., Martini B., Ricci R. y Bernardineli N. (2017). Comparison of two methods of irrigant agitation in the removal of residual filling material in retreatment. Braz. Oral res, 31, e113.
- Topbas C. y Adiguzel O. (2017). Endodontic irrigation solutions: a review. Int Dent Res, 7, 54-61.
- Tomer A., Mangat P., Vaidya S., Bhattacharya A., Sahni S. y Raina A. (2017). Efficacy of Endoactivator Irrigation System for Debris Removal and Checking

Apical Extrusion of Irrigating Solution Compared To Conventional Methods – A SEM Evaluation. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences, 16(11), 75-81.

Uroz D., González M. y Ferrer CM. (2010). Effectiveness of the EndoActivator System in Removing the Smear Layer after Root Canal Instrumentation. Journal of Endodontics, 36(2), 308–311.

Varela, P. (2016). Eficacia de diferentes sistemas de irrigación en conductos radiculares instrumentados con una lima reciprocante [Tesis doctoral, Universidad Internacional de Cataluña]. Repositorio Institucional. <https://www.tdx.cat/handle/10803/392656>

Vaz E., Leal V. et al. (2018). Mechanical Properties of Anatomic Finishing Files: XP-Endo Finisher and XP-Clean. Braz Dent J, 29(2), 208-213.

Wright P., Kahler B. y Walsh L. (2017). Alkaline sodium hypochlorite irrigant and its chemical interactions. Materials (Basel), 10(19), 1147.

Yilmaz M., Yilmaz S., Dumani A., Kuden C. y Yoldas O. (2017). Effects of seven irrigation techniques on debris and the smear layer: a scanning microscopy study. Niger J Clin Pract, 20, 328-34.

Živanovic D., Kanjevac T., Bjelovic L., Ristic V. Y Tanaskovic I. (2019). The effect of final irrigation with MTAD, Qmix, AND edta layer removal and mineral of root canal dentin. Microsc Res Tech, 1-8.

## ANEXOS

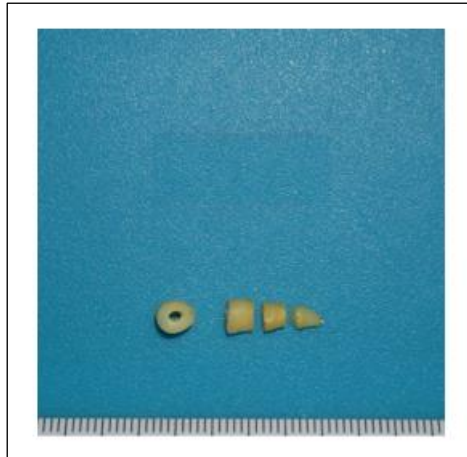
### Anexo 1

#### Evaluación de la normalidad de los datos mediante el método pruebas de hipótesis

**Tabla 7. Prueba de Shapiro Wilk**

TIPO DE CONDUCTO	SISTEMA	DISTANCIA	N	p	NORMALIDAD
OVALADO		3 mm	10	0.924	SI
	Endofinisher	6 mm	10	0.996	SI
		9 mm	10	0.908	SI
		3 mm	10	0.249	SI
	Endoactivador	6 mm	10	0.233	SI
		9 mm	10	0.402	SI
		3 mm	10	0.967	SI
	Easy clean	6 mm	10	0.173	SI
		9 mm	10	0.900	SI
		3 mm	10	0.637	SI
	Dinámico manual	6 mm	10	0.481	SI
		9 mm	10	0.633	SI
		3 mm	10	0.141	SI
	Control	6 mm	10	0.704	SI
		9 mm	10	0.366	SI
REDONDO					
		3 mm	10	0.317	SI
	Endofinisher	6 mm	10	0.185	SI
		9 mm	10	0.036	NO
		3 mm	10	0.426	SI
	Endoactivador	6 mm	10	0.449	SI
		9 mm	10	0.265	SI
		3 mm	10	0.656	SI
	Easy clean	6 mm	10	0.728	SI
		9 mm	10	0.005	NO
		3 mm	10	0.055	SI
	Dinámico manual	6 mm	10	0.141	SI
		09 mm	10	0.337	SI
		3 mm	10	0.542	SI
	Control	6 mm	10	0.508	SI
		9 mm	10	0.640	SI

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 2****Figura 5. Diente descalcificado y cortes axiales a 3 mm, 6 mm y 9 mm.**

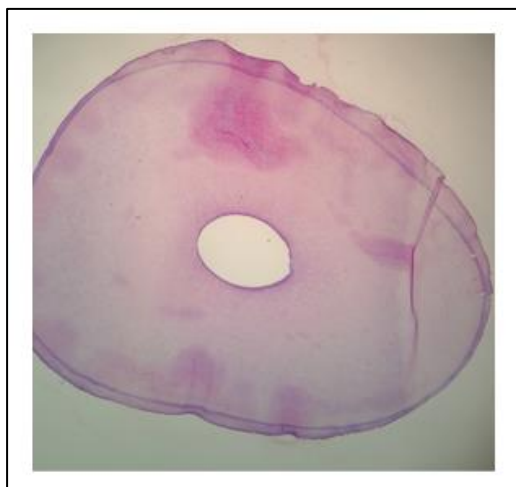
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 6. Bloques de parafina conteniendo los 03 cortes axiales de un diente.**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 7. Corte histológico en tinción hematoxilina y eosina (de calidad aceptable) a 3 mm., de un diente a 40x.**



Luciano Hermios Matos Valdez  
Cirujano Dentista # COP: 21497  
Maestro en Estomatología  
Especialista en Medicina y Patología Estomatológica # RNE: 2224

**ANEXO 3****CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Institución (es): .....

Investigadores: ....., etc.

Título:

.....

**Propósito del Estudio:****Estimado Paciente:**

Soy el Magister Mario George CASARETTO GAMONAL, responsable del trabajo de investigación titulado: "Evaluación histológica de la debridación del tejido pulpar mediante diferentes dispositivos de irrigación de activación endodóntica en premolares extraídos".

**Procedimientos:**

El presente documento tiene la finalidad de invitarle a participar en la investigación, que tiene como objetivo comparar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional. Para poder participar del estudio, se necesita la donación de su diente extraído (segundo premolar) para su posterior análisis. La muestra que Ud. brinde al estudio será de uso exclusivo del investigador y se mantendrá su debida confidencialidad.

**Riesgos:** No se prevén riesgos por participar en esta fase del estudio. La extracción dental se realizará con todos los protocolos establecidos, sin riesgo alguno para usted.

**Beneficios:** Usted se beneficiará de una evaluación clínica dental y profilaxis dental para mejora de su salud oral. Se le informará de manera personal y confidencial los resultados que se obtengan de los exámenes realizados. Los costos de todos los exámenes serán cubiertos por el estudio y no le ocasionarán gasto alguno.

**Costos e incentivos:** Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole, únicamente la satisfacción de colaborar a un mejor entendimiento del conocimiento a estudiar.

**Confidencialidad:** Nosotros guardaremos su información con códigos y no con nombres. Si los resultados de este seguimiento son publicados, no se mostrará ninguna información que permita la identificación de las personas que participan en este estudio. Sus archivos no serán mostrados a ninguna persona ajena al estudio sin su consentimiento.

**Uso futuro de la información obtenida:** Deseamos conservar sus muestras almacenadas por 10 años. Estas muestras serán usadas para evaluar algunas pruebas diagnósticas adicionales. Estas muestras solo serán identificadas con códigos. Si usted no desea que sus muestras permanezcan almacenadas ni utilizadas posteriormente, usted aún puede seguir participando del estudio.

Autorizo a tener mis muestras dentarias almacenadas: SI ( ) NO ( )

Además, la información de sus resultados será guardada y usada posteriormente para estudios de investigación beneficiando al mejor conocimiento de estos procedimientos.

**Derechos del paciente:** Si usted decide participar en el estudio, puede retirarse de éste en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin perjuicio alguno. Si tiene alguna duda adicional, por favor pregunte al personal del estudio, o llamar al Dr. Mario George Casaretto Gamonal al teléfono 956652695

Yo, \_\_\_\_\_ dejó constancia que se me ha explicado en que consiste el estudio titulado "Evaluación histológica de la debridación del tejido pulpar mediante diferentes dispositivos de irrigación de activación endodóntica en premolares extraídos", realizado por el Magister Mario George CASARETTO GAMONAL.

### **CONSENTIMIENTO:**

Acepto voluntariamente participar en este estudio, comprendo que cosas me van a pasar si participo en el proyecto, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.

Participante:

Nombre: .....

DNI: .....

Fecha: .....

Testigo

Nombre: .....

DNI: .....

Fecha: .....

## Anexo 4

### Operacionalización de Variables

Variable	Conceptualización	Indicadores	Escala	Valor	Instrumento de medición
<b>Variable Independiente</b>  Dispositivos de activación endodóntica	Son dispositivos de irrigación para proporcionar una limpieza efectiva y una eliminación de residuos superior.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EndoFinisher</li> <li>- Endoactivador</li> <li>- Easy Clean</li> <li>- Jeringa convencional</li> </ul>	Nominal	Porcentaje resultante despues de la aplicación de la fórmula.	Examen histológico.
<b>Variable Dependiente</b>  Tejido pulpar remanente	Restos de tejido pulpar que se encuentran en el conducto radicular después del debridamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3mm</li> <li>- 6mm</li> <li>- 9mm</li> <li>- Del ápice radicular</li> </ul>	De Razón	Valor obtenido luego de aplicar el estudio histológico.	Microscopío óptico.

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 5

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TÍTULO: EVALUACIÓN HISTOLÓGICA DE LA DEBRIDACIÓN DEL TEJIDO PULPAR MEDIANTE DIFERENTES DISPOSITIVOS DE IRRIGACIÓN DE ACTIVACIÓN ENDODÓNTICA EN PREMOLARES EXTRAÍDOS					
AUTOR: Mg. Mario George, CASARETTO GAMONAL					
PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Habrà diferencia al comparar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional?</li> <li>¿Cuál es la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional?</li> <li>¿Habrà diferencia al comparar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional?</li> <li>¿Habrà diferencia al comparar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional?</li> </ol>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Comparar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados y redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Evaluar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional.</li> <li>Evaluar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional.</li> <li>Comparar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos redondos de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional.</li> <li>Comparar la cantidad de tejido pulpar remanente a 3mm, 6mm y 9mm del ápice radicular en conductos ovalados de premolares instrumentados con el sistema Reciproc después de la activación del irrigante con el endofinisher, endoactivador, easy clean y jeringa convencional.</li> </ol>	<p>- <b>Variable independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dispositivos de activación endodóntica.</li> </ul> <p>- <b>Variable dependiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tejido pulpar remanente.</li> </ul>	<p>Porcentaje resultante despues de la aplicación de la fórmula.</p> <p>3mm. 6mm. 9mm.</p> <p>Del ápice radicular..</p>	<p>Nominal</p> <p>De Razón</p>	<p><b>Diseño</b> No Experimental</p> <p><b>Tipo Investigación</b> Prospectivo, exploratorio y longitudinal.</p> <p><b>Población</b> La población del estudio estuvo conformada por segundas premolares extraídos en el peridoo de marzo a setiembre de 2019, em diferentes centros odontológicos especializados.</p> <p><b>Muestra</b> Para la selección de la muestra, se conformó grupos para el analisis del estudio, el cual estuvo constituido por 10 dientes extraídos para cada grupo, siendo um total 40 dientes premolares.</p> <p><b>Técnica Estadística</b> Para el procesamiento de los datos se utilizó una:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estadística descriptiva</li> <li>Estadística Inferencial</li> </ul> <p>Tanto para el procesamiento de los objetivos como para la información que se obtuvo en la ejecución del proyecto.</p>